

विज्ञान विमोह

पोपटबाब गोविंदबाब शाह

ગુજરાત વિદ્યાપીઠ ગ્રંથાલય

[ગુજરાતી કૉપીરાઈટ વિભાગ]

અનુક્રમાંક ૧૩૮૮૫ વર્ગિક

પુસ્તકનું નામ ૧૫૨૧.૧ ૧૫૨૦.૬

વિષય ૨

વિજ્ઞાન વિનોદ

પોપટલાલ ગોવિંદલાલ શાહ

એમ. એ., બી. એસ. સી.

ઇડીઅન ઑફીસ એન્ડ એકાઉન્ટ સર્વીસ.

પ્રકાશક:

ગુજરાતી સાહિત્ય પરિષદની ભંડોળ કમિટી તરફથી

બલ્લવંતરાય કલ્યાણરાય ઠાકોર

૧૯૨૬.

કી. રૂ. ૧-૮-૦

પાના ૧ થી ૯૬—સુરત ગાંડીવ પ્રેસમાં નટવરલાલ મૂળચંદ
વીમાવાળાએ છાપ્યા છે અને બાકીનો ભાગ

ગુજરાતી પ્રિન્ટીંગ પ્રેસમાં નટવરલાલ ઈચ્છારામ દેશાઈએ
છાપ્યો છે, સામુન બીલ્ડીસ, બજારગેટ સ્ટ્રીટ,
એલ્ફીન્સ્ટન સર્કલ, ફાટ, મુંબઈ નં. ૧.
અને

બળવંતરાય કલ્યાણરાય ઠાકોર, નારાયણ પેઠ, પુના.
એમણે પ્રસિદ્ધ કર્યું છે.

पित्रे

નિવેદન

ગુજરાતી ભાષામાં વિજ્ઞાનનું સાહિત્ય ધણું જ થોડું છે. તેમાં આ નાનું પુસ્તક ઉમેરતાં જરાયે ક્ષોભ થવો જોઈએ નહીં અને તેને માટે લાંબા નિવેદનની પણ જરૂર હોવી જોઈએ નહીં. પરંતુ આ પુસ્તક કેવી રીતે લખાયું તે વિષે એ બાલક આવશ્યક લાગે છે.

એક રીતે આ પુસ્તક મહારા વૈજ્ઞાનિક લેખોનો ત્રુટક સંગ્રહ ગણી શકાય. છેલ્લાં અગીઆર બાર વર્ષમાં મહારા વ્યવસાયી જીવનની ત્રુટક પળોમાં લખાયેલા લેખોમાંથી લોકપ્રિય વિષયો છૂટા પાડીને તેનો આમાં સમાવેશ કરવામાં આવ્યો છે. આ લેખો જૂદે જૂદે સમયે લખાયા હતા અને જૂદા જૂદા માસિકોમાં પ્રસિદ્ધ થયા હતા. દરેક નિબંધ લગભગ સ્વતંત્ર છે અને છુટક રીતે વાંચી શકાય તેમ છે. પરંતુ વિષયોની પસંદગી અમુક દૃષ્ટિએ કરવામાં આવી છે તે જણાવવું જરૂરનું છે. વિષયો આકર્ષક અને ઉપયોગી હોય તેવા, અને સ્હેલાઈથી સમજી શકાય તેવા જ રાખવામાં આવ્યા છે. તે ઉપરાંત દરેક નિબંધ-માંથી વાચક વિજ્ઞાનની જૂદી જૂદી શાખાના સૈદ્ધાન્તિક (theoretical) રહસ્યનું જ્ઞાન મેળવી શકે એ ઉદ્દેશ ખ્યાનમાં રાખવામાં આવ્યો છે.

આ ઉદ્દેશ ઉપર બાર મુકવાનું એક ખાસ કારણ છે. સન ૧૯૧૬ માં શુભસત સાહિત્ય પરિષદ ભેડાળ કમિટિના ઉત્સાહી અને વિદ્વાન મંત્રીને “વિજ્ઞાનની ભૂમિકા” નામનું પુસ્તક લખી આપવાનું એ વચન આપેલું તેમાં વિજ્ઞાનના મૌલિક (fundamental) વિચારો અને સિદ્ધાન્તો (theories) ની સાદી ભાષામાં સમજૂતી આપવાનો અને તે ઉપરાંત તે દરેક વિષયની સમજૂતી માટે

લોકપ્રિય વિષયોનું નિરૂપણ કરવાનો પ્રયત્ન કરેલો, પરંતુ આખું પુસ્તક ધણું મોટું થઈ જવાથી તેના બે ભાગ કરવા પડ્યા છે. વિજ્ઞાનનાં સિદ્ધાન્તો અને વિજ્ઞાનની પદ્ધતિની સમજૂતી માટે પસંદ કરેલા વિષયોનું નિરૂપણ જૂદું પાડીને આ સંગ્રહ “વિજ્ઞાન વિનોદ” નામથી બહાર પાડ્યો છે. સૈદ્ધાન્તિક (theoretical) અને ઐતિહાસિક દૃષ્ટિએ વિજ્ઞાનની ચર્ચા કરનારૂં બીજું પુસ્તક “વિજ્ઞાન વિચાર” એ નામથી જૂદું પ્રસિદ્ધ થશે. બંને પુસ્તક લગભગ સ્વતંત્ર છે, પરંતુ તેમનો આંતરિક સંબંધ સ્પષ્ટ કરવો આવશ્યક છે. વિજ્ઞાનની જૂદી જૂદી શાખાઓની પદ્ધતિ અને પ્રભુલિકાના દિગ્દર્શન કરાવનારા વિષયો સાદી અને રસમય રીતે આ પુસ્તકમાં ચર્ચવામાં આવ્યા છે; ખગોલવિદ્યા, ભૂવિદ્યા (Geology), ભૌતિકભૂગોળ વિદ્યા (Physiography), શરીરવ્યાપાર શાસ્ત્ર (Physiology), પ્રાચીન અને અર્વાચીન રસાયન વિદ્યા, ભૌતિક વિદ્યા (Physics), પ્રકાશવિદ્યા (Light), ઉષ્મા વિદ્યા (Heat), પ્રયોગાત્મક માનસશાસ્ત્ર (Psychology) વગેરે વિજ્ઞાનની શાખાઓમાં ચંચુપાત કરવામાં આવ્યો છે. આ વિષયો વાંચ્યા પછી “વિજ્ઞાન વિચાર” નું વધારે કઠિન પુસ્તક હાથમાં લેનારને સુગમતા પડશે, અને બંને પુસ્તકનો સંબંધ સમજાશે.

એચ. જી. વેલ્સની એક વાર્તા અને ડૉ. પ્રફુલ્લચંદ્રરાયના બે ભાષણોના અનુવાદ શિવાય બધા લેખો સ્વતંત્ર અભ્યાસનું ધૂળ છે. દરેક લેખ સંબંધી અનુક્રમણિકામાં સ્હેજ ઉલ્લેખ કર્યો છે તેથી વધારે વર્ણન આપવાની જરૂર નથી. વિજ્ઞાનનાં તથ્યો (facts) અને પદ્ધતિ સમજાવવા માટે જેમ અને તેમ સરળ શબ્દો અને સાદી ભાષા વાપરવાનો પ્રયત્ન કર્યો છે. પુસ્તક શાળાના વિદ્યાર્થીઓના કરતાં સાધારણ સુશિક્ષિત વાચકને વધારે ઉપયોગી થઈ પડશે. શિક્ષકો અને સાધારણ જનસમાજ વિજ્ઞાનમાં વધારે રસ લે, અને વિજ્ઞાનની વાસ્તવિક કદર કરે, અને તેમના જીવનમાં વિજ્ઞાનનો ઉપયોગ કરી શકે એ મુખ્ય ઉદ્દેશ.

રાખવામાં આવ્યો છે. Gujaratis are a people who must be made and not simply left, to read એ ગુજરાતી વાચકને માટે સ્વ. ગોવર્ધનરામભાઈનો અભિપ્રાય હજી પણ સત્ય છે. ગુજરાતી વાચકને વાંચવાની અને જ્ઞાન વધારવાની સામગ્રી આપ્યા પછી પણ તેને વાંચવાનો કે સમજવાનો શ્રમ પડવો ન જોઈએ, એ સૂત્ર ધ્યાનમાં રાખીને ભાષા સાદી રાખવામાં આવી છે, અને એક બે ઠંકાણે સંવાદની સુકિત પણ ચોખ્ખામાં આવી છે. પરંતુ એ કરતાં વધારે સંવાદો હું લખી શક્યો નથી, તેનો મને પોતાને પણ અસંતોષ છે.

વિજ્ઞાનના પુસ્તકોમાં પરિભાષાનો વિષય જોડેલો કઠિન અને વિવાદાસ્પદ છે તેટલો જ અગત્યનો છે. તે વિષે લંબાણથી વિવેચન કરવા કરતાં આ સાથે મહારા અનુભવના તારણરૂપ એક શબ્દસંગ્રહ રજી કરવાનું પસંદ કરું છું. કાળની નિષ્કુર પરીક્ષામાર્થી પસાર થઈને જીવી શકનાર શબ્દો જ અમર રહેશે એ નિર્વિવાદ છે.

આ પુસ્તકના મુદ્રણ, પ્રસિદ્ધિ વગેરે માટે ગોઠવણ કરવાનો અઘાગ શ્રમ લેનાર બંડોળ કમિટિના ઉત્સાહી નિયામકને અનેક ધન્યવાદ ધટે છે. પ્રેસની મુશ્કેલીઓ સાધારણ રીતે મોટી હોય છે, પરંતુ મારે કલકત્તા અને મદ્રાસ રહેવાનું થવાથી તે બહુ વધી પડી હતી. બહુ ઢીલ થવા છતાં પણ ધૈર્ય અને ખંતથી બધી મુશ્કેલીઓ પાર ઉતારીને આ પુસ્તક પ્રસિદ્ધ કરવાનું સધળું મજ્જા મારા મિત્ર પ્રો. ઠાકોરને જ છે.

૨૫-૧૧-૨૬

મદ્રાસ

} . પોપટલાલ ગોવિંદલાલ શાહ

તા. ૬.—આ ચોપડીમાં છાપાખાનાની દરેક ચીવટ છતાં મુદ્રણદોષ ઘણા રહી ગયા છે, તે માટે દિલગીર છિયે.

પોપટલાલ ગોવિંદલાલ શાહ,
બલવંતરાય કલ્યાણરાય ઠાકોર.

અનુક્રમણિકા

૫૯

અર્પણ નિવેદન.... ... ૫૯

સગડી અને હવા

(હવાના રસાયન અને આરોગ્યવિદ્યા વિષે સંવાદ.) ૩

હીરા બનાવનાર (એચ. જી. વેલ્સની વાર્તાનો અનુવાદ) ૧૧

હીરા (ઉપરની વાર્તામાં રહેલું વૈજ્ઞાનિક રહસ્ય સમજાવનારો લેખ.) ૨૬

ઉંચ (મનુષ્યના જીવનના ત્રીજા ભાગ વિષે શરીર વ્યાપાર શાસ્ત્રની દૃષ્ટિએ વિવેચન) ... ૩૬

પાણીનું દીપ્તિ; તેની આત્મકથા (ભૌતિકભૂગોળવિદ્યા.)... ૬૫

પૃથ્વીની ઉંમર કેટલી હશે? (ભૂવિદ્યા) ... ૭૭

દરિયાનું પાણી ખાઈ કેમ છે?

(ઉપરના લેખના એક ભાગનું સંવાદમાં રૂપાંતર) ૮૫

ભોહીની ગતિ (શરીરવ્યાપારશાસ્ત્ર મારફત વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ-

નો ખ્યાલ આપવાને લખાયેલો લેખ.) ... ૧૦૧

આચીન હિંદમાં રસાયનશાસ્ત્ર

(ડૉ. પ્રફૂલ્લચંદ્ર રાયના બાષણનો અનુવાદ) ... ૫૧

હિંદુ રસાયનની આચીનતા (" " ") ... ૫૦

ખોરાકનું રસાયન (ખોરાકની રસાયનિક દૃષ્ટિએ તપાસ.) ૧૧૭

માણસને આંખો બે કેમ? (પ્રયોગાત્મક માનસશાસ્ત્ર સચિત્ર) ૧૪૮

ધૂળ (હૃદ ગણાતી વસ્તુના ઉપયોગ વિષે વિવેચન) ... ૧૧૧

પારિભાષિક શબ્દકોષ ... ૧

કલાવારી શબ્દસંગ્રહ ... ૬

શુદ્ધિપત્રક ... ૧૪

विज्ञान विनोद.

સગડી અને હવા.

શિઆળાની રાત હતી; ટાઢ સખત પડતી હતી. મારાં મામી રસોઇ કરી રહ્યાં હતાં. વાળુ માટે તૈયારી થતી હતી, તેટલામાં મામીએ મને બોલાવી; “લીલુબેન ! અહીં આવ. તાપવાની સગડી અને અંગારા ઠારવાનો ઘડો અહીં મૂક.”

મેં તે પ્રમાણે મૂક્યાં. મામીએ રાંધવાની લોઢાની જાળીવાળી સગડીમાંથી થોડા સળગતા અંગારા, તાપવાની માટીની સગડીમાં નાંખ્યા અને બાકીનાને ઘડામાં નાંખીને ઉપરથી ઢાંકણું બરાબર બંધ કરવાનું મને કહ્યું.

આ પ્રમાણે તે રોજ કરતાં : પણ તેનું કારણ મને સમજ પડતું નહિ. તેથી વાળુ કરતી વખતે મેં મામાને પૂછ્યું :—“મામા, જુઓને મામી, રોજ માથાકુટ કરે છે. થોડા અંગારા તાપવા માટે રાખે છે, અને થોડાને ઘડામાં નાંખીને ઢાંકણું બંધ કરી દે છે. તેનું કારણ શું હશે?”

“વાહ ! તું રોજ જુએ છે, તોપણ તેનું કારણ સમજ નથી પડતું ? જરા વિચાર કર અને તપાસીને જો, કે અંગારાને તાપવાની સગડીમાં અને ઠારવાના ઘડામાં નાંખવાથી શો ફેર પડે છે ?

મારે શરમાવું પડ્યું. પણ ધારી ધારીને જોવાથી અને જરા વિચાર કરવાથી સૂઝ્યું કે તાપવાની સગડીમાંના અંગારા, જળીવાળી સગડી કરતાં ધીમે ધીમે બળતા હતા અને બંધ કરેલા ઘડામાં તો ખીલકુલ હોલવાઈ ગયા હતા. હું બોલી ઉઠી:

“અંહુ ! મને ખબર પડી. તાપવાની માટીની સગડીમાં કોયલા ધીમે બળે છે; અને બંધ કરેલા ઘડામાં બળતા બંધ થાય છે. ખરી વાતને ?—પણ, મામા ! એમ કેમ થતું હશે ?”

મામાએ કહ્યું કે “વત્તીઓછી હવાને લીધે આ પ્રમાણે થાય છે. જળીવાળી સગડીમાં બધા કોયલાને ઉપર અને નીચેથી હવા મળવાથી તે ભડભડાટ સળગે છે. માટીની સગડીમાં હવા આવવા જવાને રસ્તો ખરાબર નહિ મળવાથી કોયલા ધીમે ધીમે સળગે છે, અને કોઈ વખતે હોલવાઈ પણ જાય છે. બંધ કરેલા ઘડામાં હવા બહારથી આવી ન શકવાથી અંગારા હોલવાઈ જાય છે.”

આ સાંભળીને મને નવાઈ તો ન લાગી. કારણ કે બંધ કરેલા ઘડામાં હવા ન મળવાથી બળતા કોયલા હોલવાઈ જાય એમ મને લાગ્યું તો હતું, પણ તેનું આવું સાદું કારણ હશે એમ મારી ખાતરી ન હતી. એટલામાં કુંદન-ભાઈએ પૂછ્યું કે “હવા વગર અંગારા હોલવાઈ કેમ જતા હશે ?”

મામાએ કહ્યું કે એનો જવાબ જરા લાંબો આપવો પડશે. માટે વાળુ કરી રહ્યા પછી આ સંબંધી વાત કરીશું.

મારા મામા નિશાળમાં માસ્તર હતા અને તેમને ચોપડીઓ વાંચવાનો ઘણો શોખ હતો. અમને કોઈ કોઈ

વખતે જુદી જુદી જાતની સમજણ પાડીને તેઓ ખુશી કરતા. કોઈ વખતે વરસાદ કેવી રીતે વરસે છે, અથવા તો આગગાડી શી રીતે ચાલે છે તેવી ખાખતની સમજણ આપતા. આજે પણ વાળુ કરી રહ્યા પછી ‘હવા વગર અંગારા કેમ હોલવાઈ જાય છે’ તે તેમણે સમજાવવા માંડ્યું. તેમણે બહુ લંબાણથી વાત કરવા માંડી, બાણે કે નિશાળમાં છોકરાઓ આગળ ભાવણ કરતા હોય તેમ. તેમણે જે જે કહ્યું તેમાંથી બધું તો યાદ રહ્યું નથી પણ તેમાંનું થોડું ઘણું તો અહીં લખી જણાવું છું.

“આપણે હવાને દેખી શકતાં નથી, પણ તેના ગુણો ઉપરથી આપણને લાગે છે કે આપણી સર્વે બાબતોએ હવા છે. પંખો ફેરવવાથી હવાને ગતિ મળે છે અને ગતિવાળી હવાને આપણે પવન કહીએ છીએ. હવાને વજન હોય છે, અને તેને લીધે તેનું દબાણ પણ પડે છે. એક ચોરસ ફુટ જેટલી હવાનું વજન એક અઘોળજ થાય; તેટલાજ માપની વરાળનું વજન ફક્ત ત્રણ તોલા થાય અને તેટલાજ માપના પાણીનું વજન ૬૭ રતલ થાય. હવાનું વાતાવરણ પૃથ્વીની સઘળી બાબતોએ હોય છે. અને તે આસરે સો માઈલ ઉંચે સુધી પહોંચે છે. આ ઉંચાઈને લીધે હવાનું દબાણ ઘણું પડે છે.—દરેક ચોરસ ઇંચ ઉપર ૧૫ રતલ જેટલું વજન પડે છે. આ વજન બધી દિશામાં સરખું પડતું હોવાને લીધે તેની આપણને ખબર પડતી નથી. એક કાચની શીશીની અંદરથી બંધી હવા કાઢી નાંખીએ તો બહારની હવાના દબાણથી શીશી તૂટી જશે. હવાના ખીન્ન ગુણો પણ જાણવા જેવા છે. હવા ગરમ થવાથી હલકી થાય છે અને ઉંચે ચઢે છે. ઉનાળામાં છાપરાં ઉપરથી ગરમ થએલી

હવા ઉંચે ચઢતી જોઈ શકાય છે. આ ગરમ હવાની સાથે થોડીએક વરાળ પણ હલકી હોવાને લીધે ઉપર આકાશમાં જાય છે અને તેની જગ્યાએ ઠંડી હવા આવવાથી પવન શરૂ થાય છે. ઉંચી ગએલી વરાળનાં આકાશમાં વાદળાં બને છે; હવાના દબાણ અને ગતિમાં અમુક ફેરફાર થવાથી આ વાદળાં વરસાદનાં રૂપમાં નીચે આવે છે.

“રસાયણશાસ્ત્રીઓએ શોધી કાઢ્યું છે કે આ હવામાં કાંઈ એક વસ્તુ નથી, પણ તેમાં મુખ્ય કરીને બે તત્ત્વો વાયુ રૂપે રહેલાં હોય છે. બેમાંથી એક વાયુ બળ-તણને બળવાની અને પ્રાણીઓને શ્વાસ લેવાની ક્રિયાઓમાં ઉત્તેજક અને ઉપયોગી હોવાને લીધે “ઉત્તેજક હવા”—ઑક્સિજન-પ્રાણવાયુ કહી શકાય. બીજો ભાગ કોઈપણ ખાસ ઉપયોગમાં આવી શકતો નહિ હોવાથી “મંદ હવા”—નાઈટ્રોજન કહી શકાય. આ બે વાયુ સિવાય બીજા વાયુ પણ હવામાં હોય છે. જેવા કે “વરાળ” “ખડી વાયુ”* વગેરે. આ સર્વમાંથી “ઉત્તેજક હવા”—જેને અંગ્રેજીમાં ઑક્સિજન કહે છે તે વધારે ઉપયોગી હોય છે, શ્વાસ લેવામાં તે હવાનું પ્રમાણ ઓછું હોય તો આપણા શરીરને નુકસાન થાય છે. શ્વાસ લીધેલી હવા ફેફસામાં જઈને

* ખડી ઉપર લીંબુનો રસ નાંખવાથી આ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે તેને અંગ્રેજીમાં “કાર્બોનિક એસીડ ગાસ” અથવા “કાર્બન ડાયોક્સાઇડ” કહે છે. ખડી સિવાય આરસપહાણ, ભીંત પરનો જુનો ચુનો અથવા “ચાક” ઉપર પણ લીંબુનો રસ નાંખવાથી તે વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. સોડા અને એસીડ (લીંબુના રસનું સત્ત્વ) બેગાં કરવાથી જે “ઉભરો” આવે છે તે આ વાયુને લીધેજ હોય છે. પાણીમાં આ વાયુ ભેળવવાથી “સોડા વોટર” બને છે.

લોહીને શુદ્ધ કરીને શરીરની અંદરના કેટલાએક વિકારોને “ખડીવાયુ”ના રૂપમાં આણી દૂર કરે છે. એક માણસ ચોવીસ કલાકમાં આસરે સોળ (૧૬) ઘનપુટ જેટલો “ખડીવાયુ” અને એક અઘોળ જેટલી પાણીની વરાળ શ્વાસની સાથે બહાર કાઢે છે. આ “ખડીવાયુ” ઝેરી હોતો નથી. પણ તેનાથી શ્વાસ લેવાની હવામાં “ઉત્તેજક વાયુ”નું પ્રમાણ ઓછું થવાને લીધે તે નુકસાન કરે છે.

“હવે સગડીમાંના કોયલા બળે છે, ત્યારે આ “ખડીવાયુ”જ પેદા થાય છે. જળોવાળી સગડીમાં હવાની આવજા વધારે થવાથી આ “ખડીવાયુ” દૂર થઈ જાય છે અને “ઉત્તેજક હવા” વધારે મળવાથી કોયલા બરાબર બળે છે. માટીવાળી સગડીમાં હવાની આવજા ઓછી હોવાથી કોયલાને પુરતી “ઉત્તેજક હવા” મળતી નથી, અને “ખડીવાયુ” દૂર ન થવાથી કોયલા ધીમે ધીમે બળે છે. બંધ કરેલા ઘડામાં હવાને ખીસકુલજ રસ્તો ન હોવાથી ઘડાની અંદર “ઉત્તેજક હવા” હોય ત્યાં સુધી કોયલા બળે છે, અને આખરે “મંદ હવા” અને “ખડીવાયુ”જ રહે છે; આ બંને વાયુની હાજરીમાં કોયલા હોલવાઈ જાય છે.

“સગડીમાં બળતા કોયલાની અને આપણી શ્વાસ લેવાની ક્રિયા કેટલીએક રીતે સરખી હોય છે. આપણે શહેરની બહાર ખુલ્લી હવામાં શ્વાસ લઈએ તો તેમાં “ઉત્તેજક હવા”નો ભાગ વધારે હોવાને લીધે આપણા શરીરની અંદર પ્રજ્વળેલી ગતિ અને શુદ્ધિ જલદી થાય છે. શુદ્ધ લોહી જલદીથી ફરવાને લીધે આપણું શરીર અને મન ઉમંગમાં રહે છે, અને તખીઅતમાં પણ સુધારો થાય છે. શહેરની અંદર ગીચ વસ્તીમાં રહેવાથી આપણને

શુદ્ધ હવા મળતી નથી; અને તે હવામાં “ખડીવાયું” અને ખીજી અશુદ્ધિનો ભાગ વધારે હોવાથી માટીની તાપવાની સગડીની અંદરના કોયલાની માફક આપણા શરીરની શ્વાસોશ્વાસ વગેરે ક્રિયાઓ પણ મંદ ચાલે છે. તે છતાં પણ કેટલાએક માણસો ધરના બારીબારણાં બંધ કરીને ગોઢડાંની અંદર મોઢું ઘાલીને ખીલકુલ હવા ન મળે, તેવી રીતે રાતનો એટલે પોતાની જાંઘીનો અર્ધો ભાગ શુભરે છે !

“આવા લોકોની સ્થિતિ કેના જેવી થતી હશે ? કહે જોઈએ, લીલુબેન !” મામાએ એકદમ અટકીને મને પૂછ્યું.

“બંધ કરેલા ઘડામાં હોલવાઈ જતા કોયલાના જેવીજ તો ?” મેં કહ્યું, “પણ મામા, તેમ થતું હોય તો માણસ મરી કેમ જતાં નહિ હોય.”

“હા. ઘણીએ વખતે આવી રીતે સુનારા માણસો મરી જાય છે. થોડી પણ હવા મળે તો માણસ જીવી શકે છે. પણ તેની સ્થિતિ તાપવાની સગડીમાંના કોયલા જેવી થાય છે, અને તેની શ્વાસ લેવાની, ખોરાક પચવાની, લોહી ફરવાની અને ખીજી બધી ક્રિયાઓ મંદ થઈ જાય છે. તે છતાં પણ આવા માણસોને એકવાર પડેલી આ ટેવ છોડવી કઠણ થઈ પડે છે. એક વખતે એક જેલના ડોક્ટરે કેદીઓમાં ફેફસાં અને છાતીના રોગ થવાનું કારણ તેમની મોઢે માથે ઓઢીને સૂવાની ટેવ છે એમ બતાવ્યું હતું. તેમની આ ટેવ બુલાવવાને માટે તેમની ઓઢવાની કામળીઓ ટુંકી કરવામાં આવી હતી. પરંતુ તેમની જીની ટેવને લીધે કેદીઓ આ ટુંકી કામળીઓ પણ મોઢે ઓઢતા અને પગ ઉઘાડા રાખતા ! તેવીજ રીતે આપણા ઘરમાં

પણ એક જણને એવીજ ટેવ છે. લીલુખેન ! મેં તને કેટલી વખત કહ્યું છે કે તારે મોંઢું ખુલ્લું રાખીને સૂઈ જવું? પરંતુ તારાથી પણ પડેલી ટેવ ભુલાતી નથી; ખરી વાતને ?”

મારે શરમાઈને નીચે જોવું પડ્યું. મામા આ બધી વાતને છેડે મનેજ આગળ કરશે એમ મેં ધાર્યું ન હતું. મેં પણ નિશ્ચય કર્યો કે ફરીથી તેમને આ બાબત કહેવાને પ્રસંગજ ન આવે તેમ કરવું. “મામા મારે વાંક તો છે, હું કબુલ કરું છું. પણ તમે આજના જેવું સમજાવીને પહેલાં કોઈ દિવસ કહ્યું ન હતું. આજથી હું મોંમાંથી નીકળેલી હવાનો શ્વાસ લઈશ નહિ, અને જેમ બને તેમ ખુલ્લી હવાનોજ શ્વાસ લઈશ.”

મામા ખુશી તો થયા, પણ એક વાત યાદ આવી હોય તેમ બોલી ઉઠ્યા;

“તે વાત તો ખરી; હવે ખીજ એક વાત પણ સમજવા જેવી છે. તમારી સગડીમાં કોયલા જલદીથી ધમધમાટ સળગાવવા હોય તો તમે શું કરો ?”

“કેમ વળી, પંખો લઈને જોરથી પવન નાંખીએ.”

“વારૂ. ખરાબર છે. આપણે ઘણે ઠેકાણે ચીમની વગરના દીવેલના કે ઘાસલેટના દીવા જોઈએ છીએ. તેમાં ધુમાડો થાય છે. પણ તેની ઉપર ચીમની ગોઠવવાથી અને હવાને પૂર ઝપાટાથી દીવાની વાટ આગળ થઈને જવાનો રસ્તો મળવાથી ધુમાડો ઓછો થઈને દીવાનું તેજ વધે છે. તેવીજ રીતે તમારા શરીરની ક્રિયાઓ ધમધમાટ ચલાવવી હોય તો તમારે પણ ખૂબ હવા લેવી જોઈએ, એટલે કે ઉંડા દીર્ઘ શ્વાસ લેવા જોઈએ. ખુલ્લી હવામાં જઈને

તરતજ પાછું આવવું નહિ. પણ ત્યાં બને તેટલો વખત રહીને નાક વાટે જેટલી હવા લેવાય તેટલી લેવી કે જેથી ફેફસાંના સઘળા ભાગોને પુષ્કળ ઉ-તેજક હવા મળે. તેવીજ રીતે શ્વાસ કાઢતી વખતે ફેફસાંમાંની બધી અશુદ્ધ હવા કાઢી નાંખવી. આ પ્રમાણે ખુલ્લી હવાનો ધરોબર ઉપયોગ કરવાથી ફેફસાંનાં દરદો, ક્ષયરોગ અને શરીરની નિર્બળતા વગેરે દુઃખનાં કારણો ઓછાં થાય છે. માટે તમે કાલથી ફરવા જાઓ તો એ પ્રમાણે કરવાનું ભૂલશો નહિ.”

મોડું ઘણું થયું હતું. તો મોંઠે ન ઓઢવાના અને દિવસે ખુલ્લી હવામાં દીર્ઘ શ્વાસ લેવાના વિચાર કરતાં કરતાં અમે સૂઈ ગયાં.

* આ લેખ પ્રથમ “ સુન્દરીસુખોદ ” માસિકના સપ્ટેમ્બર ૧૯૧૪ના અંકમાં પ્રસિદ્ધ થયો હતો,



હીરા બનાવનાર.

કેટલાએક કામને લીધે રાત્રિના નવ વાગતાં સુધી મારે ઑફિસમાં રહેવું પડ્યું હતું. માથું જરા ભારે લાગવાથી વધારે કામ કરવાની અથવા તો ગમ્મત માટે નાટક-શાળામાં જવાની ઇચ્છા ન હતી. અને બાબુ ઉપરથી ઉંચા ઉંચા મકાનોની વચ્ચેથી આકાશનો થોડોજ ભાગ દેખી શકતો હતો; પણ તે ઉપરથી બહાર રાત્રિ શાંત અને રમણીય હોવી જોઈએ એમ લાગ્યું. તેથી નદીના કિનારા સુધી જવાનો, અને ત્યાં નદીના શાંત પાણી ઉપર રંગ-ખેરંગી દીવાઓ જોઈને માફ ચિત્ત શાંત કરવાનો અને આખોને આરામ આપવાનો વિચાર કર્યો.

અચિંતજ આ સ્થળનું સૌંદર્ય જોવાનો ઉત્તમ વખત રાત્રિજ છે. સુભાગ્યે પાણીનો મેલ અંધકારથી ઢંકાઈ જાય છે આ સંક્રાંતિમય સમયના બુખરા અને જાંબુડીઆ લાલ અને નારંગી અને અન્ય વિવિધ રંગના દીપકો, પીળાશ પડતા વિજળીના અને ઉજ્જવળ આસના દીવાઓ એક સુંદર આંખી કમાનના આકારમાં ગોઠવાયેલા દેખાય છે. નદી ઉપરનો પૂલ દૂર સુધી દેખાતી નદીને કિનારે ખાંધેલી મોટી દિવાલ અને સામી બાબુ પરના ભવ્ય અને વિશાળ

* The Embankment. ટેમ્સ નદી ઉપરની પ્રસિદ્ધ દિવાલ.

મકાનો તારાના અજવાળામાં શોભી રહ્યાં છે. નદીનું પાણી શાંત રીતે વહ્યાં કરે છે; કવચિત્ કવચિત્ આ શાંતિમાં નાનાં મોજાંને લીધે ભંગ પડે છે, અને પાણીમાં પડેલાં દીવાના પ્રતિબિંબ પણ હાલવા માંડે છે.

“ગરમી ઘણી લાગે છે,” મારી પાસેથી એક અવાજ નીકળ્યો. મેં મોંદું ફેરવીને જોયું તો મારી પાસે નદીની પાળની ઉપર અઢેલીને ઉભા રહેલા એક મનુષ્યની આકૃતિ દેખાઈ. જો કે તેનો ચહેરો ફીકકો પડી ગયેલો અને કરચલીઓને લીધે ચિંતાચ્છત લાગતો હતો, પણ તે કદરૂપો ન કહી શકાય. તેનામાં ઉચ્ચ સંસ્કાર અને સારી કેળવણીની પ્રતિભા સ્પષ્ટ હતી, તે છતાં પણ તેનાં કપડાંની સ્થિતિ ઉપરથી તે ભિખારી જેવો લાગતો હતો. મને લાગ્યું કે આ માણસ સાથે વાત કરવાથી તેને સૂવાનો અને ખાવાનો બંદોબસ્ત કરી આપવાના ખર્ચમાં ઉતરવું પડશે.

મેં ફરીથી તેની તરફ ઉત્કંઠાથી જોયું. તેની પાછળ ખરચેલા પૈસા જેટલું પણ તે યોત્તી શકશે કે, અથવા તો તે એક સાધારણ લાચાર અને અપંગ માણસની પેઠે પોતાની વાત કહેવાને પણ અશક્ત નીવડશે? પરંતુ તેના કપાળ અને તેની આંખોમાં કંઈક વિલક્ષણ તેજ હતું, તે જોઈને મારા શંકાશીલ વિચારો દબાઈ ગયા અને મેં તેની સાથે વાતચીત શરૂ કરવાનો નિશ્ચય પાકો કર્યો.

“હા, ગરમી ઘણી છે.” મેં કહ્યું, “પણ આ સ્થળે આપણને ગરમી લાગે તેમ નથી.”

“ના” તે હજી પણ પાણી તરફ જોતો બોલ્યો.

“અહીંઆ તો ઠીક છે.” થોડીવાર ચુપ રહીને તે ફરીથી બોલ્યો, “આખા લાંડનમાં આના જેવું શાંત સ્થળ

ખીજી કોઈ નથી. ધંધો ચલાવવાની, નાણાંની લેણદેણની, અને વેપારનાં ખીજાં જોખમ ખેડવાની લાંજગડ અને માથાફેડમાંથી છુટા થયા પછી વિશ્રાંતિ લેવાના આવા સ્થળ ન હોત તો માણસ શું કરત, તે હું સમજી શકતો નથી.” તે તુટક તુટક વાક્યો બોલતો હતો અને વચ્ચે વચ્ચે અટકી જતો. “તમને દુનિયાની જાંજળો અને મહેનતનો અનુભવ હોવો જોઈએ, નહિ તો આ સ્થળે તમે આવોજ નહિ પરંતુ તમારું મગજ મારા જેટલું થાકેલું અને તમારાં પગ મારાં જેટલાં સુઝેલાં હોય તેમ લાગતું નથી..... મને ઘણી ઘણીએ વખતે શંકા થાય છે કે જીંદગી જીવવા યોગ્ય નથી. મને ઘણીવાર વિચાર થાય છે કે મારું સર્વસ્વ— મારું નામ, ધન આખરૂં—નાંખી દઈને કોઈ સાધારણ ધંધામાં લાગી જાઉં. પણ હું જાણું છું કે મને કનડતી મારી આશાઓને છોડી દઉં તો મારી બાકીની જીંદગીમાં સંતાપ અને દુઃખ સિવાય ખીજી કંઈ રહે તેમ લાગતું નથી.”

તે ચુપ થયો. મેં તેના તરફ આશ્ચર્યથી જોવા માંડ્યું. કોઈ વખતે માણસને નિરાશામાં સદંતર ડુબેલો મેં જોયો હોય તો આજ હતો. તે ચીંથરેહાલ, ગંદો, અને જડભરત જેવો દેખાતો હતો; તેની દાઢી વધી ગયેલી હતી, અને તેનો દેખાવ કચરાની પેટીમાંથી કાઢેલા માણસના જેવો લાગતો હતો. આવો માણસ મારી સાથે એક મોટા ધંધાની વાત કરતો હતો, તે વિચારથી હું હસી પડવાની તૈયારીમાં હતો. ક્યાં તો તે ગાંડો હતો, અથવા પોતાની નિર્ધનતા ઉપર મશ્કરી કરવામાં આનંદ માનતો હતો.

મેં કહ્યું “ઉચ્ચી આશાઓ અને ઉત્તમ સામાજિક સ્થિતિને લીધે સખ્ત કામ અને ચિંતા અનુભવવી પડે છે,

પણ તેનાથી અનેક પ્રકારના લાભ પણ થાય છે. લાગવગ, બીજાઓનું લહું કરવાની સગવડ, અને નબળાં અને નિર્ધન મનુષ્યોને મદદ આપવાની શક્તિ, એ સર્વથા લાભજનક હોય છે; વળી રોફ અને દમામ રાખી શકવાથી એક પ્રકારનો સંતોષ પણ પ્રાપ્ત થાય છે.”

મારાં આ વાક્યો તેને ટાણાંરૂપ લાગ્યાં હશે—મને પણ તરતજ અનુચિત લાગ્યાં. તેના દેખાવ અને શબ્દો વચ્ચેના ગંભીર ફરકના સંબંધમાં મારે આટલું બધું બોલવું જોઈતું ન હતું.

તે પોતાના ચિંતાત્રસ્ત પણ શાંત મોંઢાથી મારા સામું જોવા લાગ્યો, અને બોલ્યો: “હું મારી પોતાની જાતને પણ ભૂલી જઈ છું.....પણ અચિતજ તમે સમજી શકશો નહિ” તેણે મારા સામું છેક ઉપરથી નીચે સુધી જોયું. “ખરેખર બધું અસંભવિતજ છે હું તમને કહીશ. તોપણ તમે માનવાના નથીજ, અને તેથી મારી વાત તમને કહેવામાં વાંધો નથી. વળી પોતાની વાત બીજાને કહેવાથી મનનો ભાર હલકો થાય છે. મારા હાથમાં એક મોટો ધંધો છે, પણ હાલમાં અડચણોને લીધે સંકડામણનો વખત છે. હું....હીરા બનાવું છું.”

“હું ધારું છું, કે તમને હમણાંજ નોકરી ઉપરથી રજા મળી હશે.”

“મારી વાત કોઈ માનતું નથી” તેનો મને ધણો કંટાળો ચઢે છે” તે અધીરાઈથી બોલ્યો; તેણે એકદમ પોતાના ગંદા કોટના બટન કાઢી નાંખીને દોરી વતી ગળે બાંધેલો નાનો વાવટો કાઢ્યો. તેમાંથી તેણે પીળાશ પર પડતા રંગનો સ્ફટિક બતાવ્યો. “આ વસ્તુ:શી છે તે બાજુ

વાને તમને જ્ઞાન હશે એમ હું ધારતો નથી,” એવું કહીને તે સ્ફટિક તેણે મારા હાથમાં મૂક્યો.

ચોડાએક વર્ષ પહેલાં મેં લાંડન યુનિવર્સિટીની ડીગ્રી લીધી હતી; અને તેથી રસાયનશાસ્ત્ર અને ખનીજશાસ્ત્રનું મને સહેજ જ્ઞાન હતું. તે વસ્તુ ઘેરા રંગના હીરા કરતાં બહુ જુદી લાગતી નહતી, પણ તેનું કદ ઘણું મોટું હતું આસરે મારા અંગુઠાના ટેરવા જેટલું હશે. વધારે તપાસતાં માલમ પડ્યું કે તેનું રૂપ સમરૂપી અષ્ટકોણને મળતું હતું. અને તેની બાજુઓ હીરાની માફક તેટલાજ કાટખુણે મળતી હતી. મેં મારો અગ્નિ કાઢીને તે વતી ખોતરવાનો પ્રયત્ન કર્યો, પણ વ્યર્થ. ગ્યાસના દીવા તરફ ફરીને તે સ્ફટિકને મારી ઘડીઆળના કાચ ઉપર ઘસી જોયો. અને મારી અજાયબી વચ્ચે સહેલાઈથી એક ધોળી લીટી અંકાઈ ગઈ; આ પ્રયોગથી તે સ્ફટિક હીરા હોવો જોઈએ એવું અનુમાન મારે કરવુંજ પડ્યું.

મારી સાથે વાત કરનાર મનુષ્યની સાથે હવે તો મેં વધારે આશ્ચર્યથી જોવા માંડ્યું. “ખરેખર તમારો સ્ફટિક હીરા જોવો લાગે છે, પણ તેમ હોય તો તેને જંગી હીરા કહેવો પડશે. આટલો મોટો હીરા તમને ક્યાંથી મળ્યો?”

“હું કહું છું કે મેં બનાવ્યો,” તેણે કહ્યું: “મને પાછો આપો.”

તે હીરા લઈને તેણે તરતજ તેને ઠેકાણે મૂકી દીધો, અને પોતાના કપડાંનાં બટન ભરાવી દીધાં “હું તમને આ હીરા ફક્ત રૂ. ૧૫૦૦) માં આપીશ.” આતુર પણ ધીમા સાદથી તે એકદમ બોલ્યો, તે સાંભળવાથી મને ફરીથી વહેમ આવ્યો. આ વસ્તુ આખરે હીરાને બદલે તેના જેટલીજ

સખત વસ્તુ ‘કોરન્ડમ’ હોઈ શકે અને તેનો દેખાવ અચ્ચાનક હીરાને મળતો. પણ હોય; કારણકે જો તે ખરો હીરો હોય તો તેના હાથમાં શી રીતે આવ્યો, અને તેટલા મોટા હીરાને રૂ. ૧૫૦૦) માં આપવાને કેમ તૈયાર થાય ?

અમે એક બીજાની આંખો સામું જોવા લાગ્યા તેની આંખોમાં આતુરતા દેખાતી હતી અને તેની સાથે પ્રમાણિકતા પણ દેખાતી હતી. તે પળે મને એમજ લાગ્યું કે તે ખરોજ હીરો વેચવાનો યત્ન કરતો હતો. પણ મારા જેવા સાધારણ સ્થિતિના માણસની મિલકતમાંથી રૂ. ૧૫૦૦) એછા થવાથી મોટો ખાટો પડે. વળી કોઈપણ શાણો માણસ ગ્યાસના દીવાના અજવાળા નીચે, એક ચીંથરેહાલ રખડતા માણસ પાસેથી તેનાજ વિશ્વાસ ઉપર હીરા ખરીદવાનું જોખમ ખેડે નહિ. તે છતાં પણ આટલો મોટો હીરો જોઈને લાખો રૂપીઆનું લાભ થયા વિના રહ્યું નહિ. આટલો મોટો હીરો ખરોજ હોય, તો ઝવેરાતના સઘળાં પુસ્તકોમાં તેનું વર્ણન હોવું જોઈએ; પરંતુ તેજ વખતે આફ્રિકામાં કાફિર લોકોને હાથે ચોરાઈ જતાં હીરાની વાતો મને યાદ આવી. મેં હીરો ખરીદવાની વાત બાબુ પર મૂકી.

“તમને એ હીરો કયાંથી મળ્યો ?” મેં પૂછ્યું.

“મેં ખનાવ્યો.”

મ્વાસાં (Moissan) નામના પ્રસિદ્ધ રસાયનશાસ્ત્રીનું નામ મેં સાંભળ્યું હતું. તેણે અતિશય તાપ મળી શકે તેવી વિજળીની ભઠ્ઠીઓની શોધ કરી હતી; અને તે વતી તેણે હીરા ખનાવ્યા હતા; પણ તેના હીરા નાના હતા. મેં માફ માથું હલાવ્યું.

“તમને આ સંબંધી કાંઈ જ્ઞાન હોય, તેમ લાગે છે.

હું તમને મારી બધી વાત કહીશ. પછી તમને આ હીરા ખરીદવાનું મન થશે.” તે પાછો વળ્યો અને નદી તરફ પોતાની પીઠ ફેરવી પોતાના હાથ ખીસામાં મૂક્યા. તેણે નિઃશ્વાસ નાંખ્યો. “ હું ધારું છું કે તમે મારી વાત માનશો નહિ.”

“ હીરા બનાવવાને માટે ” તેણે શરૂ કર્યું, અને જેમ જેમ તે બોલતો થયો, તેમ તેમ તેના અવાજમાંથી રખડતા માણસનો પાસ ચાલી ગયો, અને એક કેળવાયેલા મનુષ્યનો સુશિક્ષિત અને કોમળ સુસ્વર ખુલતો ગયો: “ હીરા બનાવવાને માટે વિશુદ્ધ કાચલા-કાર્બન-ને યોગ્ય વસ્તુમાં ગાળવા પડે છે, અને આ દ્રવણ (Solution) વાસ્તવિક દ્રબાણ નીચે ઠંડું પડવા દેવાથી આ કાર્બન કાચલાની ભુકી અથવા ટ્રેફાઇટની * માફક નહિ પણ હીરાના આકારમાં છુટું પડી આવે છે. આટલું જ્ઞાન તો રસાયનશાસ્ત્રીઓને કેટલાએક વર્ષોથી છે; પણ આ કાર્બન કંઈ વસ્તુમાં ઓગાળવાથી અને તેને કેટલા દ્રબાણમાં ઠંડું પડવા દેવાથી ઉત્તમ પરિણામ મળશે, તે બાબત હજી સુધી કોઈ નિર્ણય ઉપર આવ્યું નથી. તેથી હજી સુધી રસાયન શાસ્ત્રીઓએ બનાવેલા હીરા નાના અને કાળા હોય છે, અને

* કાચલા, પેન્સીલ બનાવવામાં વપરાતું ટ્રેફાઇટ, હીરા એ સઘળી વસ્તુઓ એકજ તત્વ—Element—કાર્બનનાં રૂપ છે. એકજ તત્વના આણુઓ—રજકણો—જુદી જુદી રીતે ગોઠવાઈ જવાથી આ વસ્તુઓનું રૂપાંતર થાય છે, અને હીરા બનાવવાનું ખરું કર્તવ્ય તો આ આણુઓને યોગ્ય રૂપમાં લાવવાનું જ છે. આ સઘળી વસ્તુઓને હવામાં બાળવાથી એકજ દ્રવ્ય કાર્બન ડાયોક્સાઇડ નામનો વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે.

તેથી ઝવેરાતને માટે ઉપયોગમાં આવતા નથી. હવે આ વસ્તુના શોધને માટે મેં મારી જીંદગી અર્પણ કરી છે, -હા, જીંદગી અર્પણ કરી છે.

“હું સત્તર વર્ષનો હતો ત્યારથી આ વિષયનો વિચાર કર્યા કરતો હતો, અને હાલમાં મારી ઉંમર ફક્ત બત્રીસ વર્ષની છે. તે વખતે મને લાગ્યું કે આ કામ પૂર્ણ કરવાને એક મનુષ્યની જીંદગીના દસ અથવા વીસ વર્ષની જરૂર પડશે, તે છતાં પણ આ કામ હાથમાં લેવામાં મેં હિંમત ધરી હતી. ધારો કે એક માણસને ખરો રસ્તો પ્રાપ્ત થાય તો આ વાતની ‘કળ’ બહાર પડે તે પહેલાં અને હીરા કોલસા જેટલા સસ્તા થઈ જાય તે પહેલાં લાખો અને કરોડો રૂપીઆની પ્રાપ્તિ થોડા વખતમાં કરી શકાય.”

તે જરાવાર બંધ રહ્યો, અને મારી સહાનુભૂતિ મેળવવાને મારા તરફ જોવા લાગ્યો. તેની ભુખી આંખો ઉપર ચળકાટ મારવા લાગ્યો. “આ બધી પ્રાપ્તિની સમીપમાં છું એમ ધારવું, અને તે છતાં પણ આ હાલતમાં જ રહેવું!”

“હું ૧૧ વર્ષનો હતો ત્યારે મારી પાસે” તેણે આગળ ચલાવ્યું, “આસરે ૪૫૦૦૦ રૂપીઆ હતા. મેં ધાર્યું હતું કે ખાનગી શિક્ષણથી બીજા થોડા પૈસા પેદા કરી શકીશ અને માફ સંશોધનનું કામ ચલાવીશ. કેટલીએક મદદ લઈને રસાયણશાસ્ત્રીનું સાફ જ્ઞાન મેળવવા માટે બર્લિન વગેરે સ્થળે થોડાં વર્ષ અભ્યાસ કર્યો. પછી મેં મારી મેળે પોતાનું કામ ચલાવવા માંડ્યું. સર્વથી મોટી નડતર તો છુપું રાખવાની હતી; એક વખત મેં કોઈને પણ હું શું કઈ છું તે કહ્યું હોત તો મારો વિચાર શક્ય ધારીને બીજાઓ પણ આ કામમાં પડત; અને આ

- સંશોધનની દોડમાં હું પહેલો આવતજ એટલો હોંશિયાર હોવાનો હું દાવો કરતો નથી. વળી જો મારે લાખો રૂપીઆ એકઠા કરવા હોય તો હીરા મણના હિસાબથી ખનાવી શકાય છે, અને મારા હીરા ખનાવટી છે એમ લોકોને જણાવા દેવું જોઈએ નહિ. આ બધા કારણોથી મેં એકલાએજ કામ કરવા માંડ્યું. પહેલાં તો મેં એક નાની પ્રયોગશાળા રાખી હતી. પણ ધીમે ધીમે મારા ખીસાં ખાલી થઈ જવાથી મારે એક નાનાં ગામમાં એક નાની કોટડીમાં મારા પ્રયોગો કરવા પડતા. આ વખતે હું મારા સાધનોની (Apparatus) મધ્યમાં ફક્ત એક સાદડી ઉપરજ સૂઈ રહેતો. શાસ્ત્રીય સાધનો સિવાય બીજા કોઈપણ વસ્તુ ઉપર હું પૈસા ખર્ચતો નહિ, છતાં પણ મારી મિલકત ખલાસ થઈ ગઈ. ખર્ચ ચલાવવાને કેટલોએક વખત શીખવાડવાનું માથે લીધું. પણ મને શીખવાડતાં આવડતું નહિ હોવાથી, અને કોઈપણ યુનિવર્સિટીની ડીગ્રીની છાપ નહિ હોવાથી, તેમજ રસાયણશાસ્ત્ર સિવાય ઇતર વિષયોનું જ્ઞાન નહિ હોવાથી, થોડાજ પગાર ઉપર મારે ઘણીજ મહેનત કરવી પડતી. ધીમે ધીમે હું મારા કામમાં સફળ થતો ગયો. આજથી ત્રણ વર્ષ પહેલાં કાર્બન ગાળવાને માટે યોગ્ય દ્રવ્ય (Flux) શોધી કાઢ્યું; વળી આની સાથે કાર્બનનું મિશ્રણ કરીને જુની તોપની નળીમાં પાણીની સાથે ભરીને બરોબર બંધ કરીને ભટ્ટીમાં તપાવવાથી જોઈતું દબાણ મેળવવાની યુક્તિ પણ શોધી કાઢી.”
- તે ચુપ રહ્યો.

“આ કામ જરા જોખમ ભરેલું છે,” મેં કહ્યું.

“હા. તે નળી ફાટી ગઈ અને મારાં સાધનો અને ભારીઓ તૂટી ગયાં, પણ હીરાની કણીઓ જેવો ભુકો

મળ્યો. આ સમયે દ્રવણમાંથી સ્ફટિક થતાં પહેલાં તેના ઉપર ઘણું જ દબાણ મેળવવાની ઇચ્છાથી મેં. દ્રાષ્ટ્રેએ પ્રાર્થનામાં કરેલા કેટલાએક પ્રયોગોનું વર્ણન મારા વાંચવામાં આવ્યું. બહુ મજબુત અને તૂટી શકે નહિ તેવા પોલાદની બારીક સ્ફૂવાળી ભુંગળીમાં ડાયનેમાઈટ દાડ સાથે સળગાવવાને લીધે તેની અંદર દબાણ વધવાથી પત્થરનો કાદવ જેટલો બારીક ચૂરો થઈ શકતો; આ પત્થરનું રૂપ દક્ષિણ આફ્રિકામાં જે જમીનમાંથી હીરા નીકળે છે તેને મળતું આવે છે. આવું મેં દ્રાષ્ટ્રેની કરામતવાળું પોલાદનું ભુંગળું (Cylinder) બનાવતાં મને ખર્ચ તો ઘણું થયું. પણ તેમાં હું પાછો હઠ્યો નહિ. મેં શોધી કાઢેલા પદાર્થો યોગ્ય પ્રમાણમાં મેળવીને આ નવા ભુંગળામાં મૂક્યાં, તેની અંદર દાડ મૂકીને ખરોખર ખંખ કરીને સઘળું ધગધગતી ભઠ્ઠીમાં મૂકીને હું ફરવા નીકળ્યો. ”

તેની આ નિશ્ચિંત અને નિષ્કાળજીવાળી પદ્ધતિ માટે મારાથી હસ્યા વિના રહેવાયું નહિ. “આમ કરવાથી આખું ઘર તૂટી પડવાનો સંભવ હતો એમ તમને લાગ્યું નહિ ? ઘરમાં ખીજ માણસો ન હતા ? ”

“તે તો વિજ્ઞાન અને સંશોધનના લાભની ખાતર હતું. ” તેણે ઠંડા પેટે જવાબ આપ્યો. “નીચે એક ફેરી આનું ઘર હતું, મારી સાથે એક લિબારી રહેતો હતો, અને છેક ઉપર ખીજાં કેટલાંએક ભાડુતો હતાં. કદાચિત આ પગલું અવિચારી હતું, પણ તેમાંનાં કેટલાંએક બહાર ગએલા હશે. ”

હું જ્યારે પાછો આવ્યો ત્યારે ભઠ્ઠી ખરોખર ગળતી હતી, અને દાડના વધેલા દબાણથી પણ ભુંગળી તૂટી ન

હતી. તેથી મને ખીજે વિચાર સૂઝ્યો કે સ્ફટિકના દાણા મોટી બનવાને માટે વખતની જરૂર હોય છે. દ્રવણમાંથી ઓગળેલી વસ્તુને મોટા કણો-દાણાના રૂપમાં મેળવવી હોય, તો આ ગરમ દ્રવણને ધીમે ધીમે + ઠંડું પાડવું જોઈએ.

આ વિચારથી મારા હીરાના દ્રવણને જે વર્ષ સુધી ગરમ રાખવું અને ત્યાર પછી ધીમે ધીમે ઠંડું પાડવું એમ નક્કી કર્યું. પણ હવે હું નાણાંની તંગીમાં હતો; એક મોટી ભઠ્ઠી, મારી કોટડીનું ભાડું, અને મારી પોતાની ભૂખ એ સર્વે સંતોષવાનાં હોવા છતાં પણ પાસે રાતી પાઈ રહી ન હતી.

“ આ સમયમાં મારા હીરા થતા સુધીમાં મેં જે જે દુઃખ સહન કર્યું છે તે હું તમને સવિસ્તર કહી શકું તેમ નથી. હું છાપા વેચીને ગુજરાન ચલાવતો. મેં ઘોડાવાળાનું પણ કામ કર્યું હતું. કાગળ ઉપર સરનામા લખી આપીને થોડુંએક પેદા કરતો. એક અઠવાડીયા સુધી મારી પાસે ખાવાનું કશું ન હતું; આખરે મારે ભીખ માગવી પડી હતી. કેવા દુઃખી દિવસો! એક દિવસ ભઠ્ઠી ઠંડી થઈ જવા આવી હતી, અને મને પણ આખો દિવસ ખાવાનું મળ્યું

+ આ વાતનો અનુભવ સાકર અને મોટા દાણાવાળી ખાંડ બનાવનાર પાસેથી લઈ શકાશે. ખાંડની ચાસણી (Saturated Solution) ને એકદમ ઠંડી પાડી દેવાથી ખારીક ખુરં ખાંડ નીપજે છે, પણ ચાસણીને ધીમે માટીના વાસણમાં ઠંડી થવા દેવામાં આવે તો સાકરના ગાંઠા (Crystals) મળે છે. સુંદર સ્ફટિક બનતા જોવાને માટે ખારાઘોડાના રણમાં અથવા તો ઉનાળામાં માહીમની પાસેના મીઠાના ક્યારાઓની મુલાકાત લેવી આવશ્યક છે.

ન હતું. એટલામાં એક ફાંકડાજીએ પોતાની ઉદારતા અને રોફ દેખાડવાને મારી ઉપર એક પાવલી ફેંકી; ચાવી આડંબરવાળી ઉદારતા પણ ઉપયોગી થઈ પડે છે! મને પેટમાં ભૂખ કકડીને લાગી હતી, પણ મેં બધા પૈસા કોલસા લાવીને ભઠ્ઠી ચલાવવામાં વાપર્યાં, અને ભઠ્ઠી ફરીથી લાલચોળ થઈ.

“આજથી ત્રણ અડવાડીઆ પહેલાં મેં આગ હોલવી નાંખી. ભઠ્ઠીમાંથી ભુંગળી કાઢી અને તેમાંથી સ્કૂ કાઢી નાખ્યાં; મારી ઉત્કંઠા અને ઉતાવળને લીધે હાથ ઉપર ફાટલા પણ પડ્યા. તે ન ગણકારતાં મેં ગરમ લાવા જેવી ધગધગતી વસ્તુને બહાર કાઢીને લોઢાની ઉપર હથોડી વતી ઠોકી કાઢી. આમાંથી મને ત્રણ મોટા અને પાંચ નાના હીરા મળ્યા. હું જમીન ઉપર હથોડી વતી ઠોકતો હતો, તેવામાં માફ ખારણું ઉઘડ્યું, અને મારો ભિખારી પાડોશી હંમેશની માફક દાડ પીને અંદર આવ્યો. દાડના બુસ્સામાં તે કંઈ બકવા લાગ્યો; તેની વાત ઉપરથી લાગ્યું કે તે મારી કોટડીમાં છાનોમાનો જોયા કરતો હતો; તેજ સવારે તેણે પોલીસને બબર આપી હતી કે હું બંબગોળા બનાવનાર છુપી ટોળીનો માણસ છું. પોલીસે તેનું કહેવું અક્ષરે અક્ષર લખી રાખ્યું છે એમ ડંકાસ મારતો હતો. આ બધું સાંભળીને મને મારી કઢંગી સ્થિતિનું ભાન થયું. ક્યાં તો મારે પોલીસને મારી બધી ખાનગી વાત કહેવી અને મારી આશાઓ નષ્ટ કરવી, અથવા તો મારે રાજદોહી (એનાર્કિસ્ટ) તરીકે પકડાવું. જરા સમયસૂચકતા વાપરીને મેં મારા પાડોશીને જોખરો કર્યો. તે જરા બેભાન રહ્યો તેટલી વારમાં મારા હીરા ભેગા કરીને હું ચાલી નીકળ્યો.

તે સાંજના છાપાંમાં મારી કોટડીને બંબ બનાવવાના કાર-
ખાનાનું સ્વરૂપ આપીને પોલીસના પરાક્રમના બળુગાં પુક-
વામાં આવ્યાં હતાં. હવે મારી સ્થિતિ એટલી બધી કઠંગી
થઈ ગઈ છે કે મારાથી મારા હીરાઓને પ્રેમ અથવા પૈસાની
ખાતર કોઈને આપી શકાય તેમ નથી. જો હું કોઈ
સારા ઝવેરીઓ પાસે જઈ છું તો તેઓ મને જરા વાર
બેસવાનું કહે છે, અને ધીમેથી એક ગુમાસ્તાને પોલીસને
બોલાવવાનું કહે છે. હું ચેતી જઈ છું. એક વાર હું
ચોરાચલો માલ વેચનારની પાસે ગયો, અને તેણે તો મારો
એક હીરો લઈ લીધો, અને પાછો માગીશ તો પોલીસ
પાસે પકડાવીશ એવી ધમકી આપી. હાલમાં હું મારી
પાસે લાખો રૂપીઆની કિંમતના હીરાઓ છાતીએ બાંધીને
ફરું છું, પણ મને નથી મળતું રહેવાનું ઘર કે ખાવાના
રોટલા. મેં પહેલીજ વાર મારી વાત તમને કહી છે. મને
તમારા મુખાકૃતિ ગમે છે. મુશ્કેલીમાં આવી પડ્યો છું.”

તેણે મારી આંખો સામું જોયું.

મેં કહ્યું. “મારી આ સ્થિતિમાં હું એક હીરો ખરીદું
તો હું ગાંડો કહેવાઉં. વળી મારી પાસે તમે માગો તેટલા
રૂપીઆ અત્યારે ખીસામાં નથી. તે છતાં તમારી વાત લગ-
લગ ખરી માનું છું. તમારી મરજી હોય તો હું એમ કર-
વાને તૈયાર છું કે તમે કાલે મારી એફિસમાં આવજો....”

“તમે ધારો છો કે હું ચોર છું,” તે બોલી ઉઠ્યો
“તમે પોલીસને બોલાવશો. હું આવા ફંદમાં પડવાને માટે
આવવાનો નથી.”

“ગમે તેમ કહે! પણ મને તો તમારી ઉપર વિશ્વાસ
ઉત્પન્ન થયો છે. આ માફ સરનામું છે તે તો લો. તમારી

મરજીમાં આવે તે દિવસે તમારી મરજીમાં આવે તે સમયે આવજો.”

તેણે માઈ કાર્ડ લીધું. અને માઈ નામ ખરોખર તપાસ્યું.

મેં કહ્યું, “તેની ઉપર વિશ્વાસ રાખીને જરૂર આવજો.”

તે ધીરેથી માથું હલાવતો બોલ્યો; “તમે મને આજે એક રૂપીઆ આપ્યો છે, તે તમને કેટલાએક દિવસ પછી એટલા બધા વ્યાજ સાથે પાછો આપીશ, કે તમે જરૂર આશ્ચર્ય પામશો. જમે તેમ થાય તો પણ મારી આ ખાનગી વાત કોઈને કહેશો નહિ.... તમે મારી પાછળ આવશો નહિ.”

તે રસ્તો બોળંગીને અંધારામાં ગુમ થઈ ગયો. આ પછી મેં તે મનુષ્યને જોયો નથી.

કેટલાએક વખત પછી મને તેની તરફથી બે પત્ર મળ્યા હતા. તેમાં તેણે અમુક ઠેકાણે નોટો—એક નહિ મોકલવાનું લખ્યું હતું. આ બાબત ઉપર મેં વિચાર કરીને સૌથી વધારે ડહાપણ વાળો રસ્તો લીધો. એક દિવસ હું બહાર ગયો હતો તે વખતે તે મારે બેર આવ્યો હતો. મારા બાળકના કહેવા પ્રમાણે તે માણસ ઘણો પાતળો, ગદ્દો અને ચીંથરેહાદ હતો, અને ઘણીજ સખત ઉધરસ ખાતો હતો; તે કાંઈ પણ સંદેશો મૂક્યા વિના ચાલી ગયો. મારી વાર્તાના સંબંધમાં આ છેલ્લું દર્શન હતું.

હું હજી પણ વિચાર કરું છું કે એનું શું થયું હશે. તે કોઈ ગાંડો થએલો વિદ્વાન અને બુદ્ધિમાન મનુષ્ય હશે, અથવા ખોટા હીરા બેચનાર હશે, અથવા તેણે ખરેખર હીરા ખનાવ્યાજ હશે? આ ત્રણેમાંથી છેલ્લી ખીના મને એટલી બધી ખરી અને સંભવિત લાગે છે, કે મેં

જાંઘગીની એક મોટામાં મોટી તક ગુમાવી એવો વિચાર મને ઘણીવાર આવે છે. તે ઘણું કરીને મરી ગયો હશે, અને તેના હીરા કંઈક ખુણામાં પડી રહ્યા હશે. હજી પણ મારાથી ભુલાતું નથી, કે તેમાંનો એક મારા અંશુકા જેટલો મોટો હતો. કદાચિત તે હજી પણ તેના હીરા વેચવાને લમતો હશે; એમ પણ બની શકે કે તે એકદમ દેખાઈને, ધનવાન અને આબરૂવાળા શેઠીઆઓની પવિત્ર મોટાઈનો લાલ લઈને પોતે સારી સ્થિતિ પ્રાપ્ત કરીને મારી અસાહનિકતા માટે કોઈ દિવસ ઠપકો આપશે. કેટલીએક વખતે મને વિચાર થાય છે, કે મારે ઓછામાં ઓછા સો રૂપિઆનું તો જોખમ ખેડવું જોઈતું હતું.

આ ટુંકી વાર્તા વિજ્ઞાન, નવલકથા, અને સામાજિક વિષયોમાં કીર્તિ સંપાદન કરનાર પ્રસિદ્ધ લેખક મી॰ એચ. જી. વેલ્સના એક પુસ્તકમાંથી ઉતારવામાં આવી છે. અને પ્રથમ “સાહિત્ય”માં મે સને ૧૯૧૪માં પ્રસિદ્ધ થઈ હતી.



હીરા.

હીરા એ આ પૃથ્વી ઉપરની ઘણીજ કીમતી વસ્તુમાંની એક છે. તેની કિંમત આટલી બધી અંકાવાનું કારણ તેના રૂપ અને તેજ ઉપરાંત, તેની અછત છે. હીરા મોટી સંખ્યામાં અને વધારે જગ્યાએથી મળી આવતા હોય અથવા બની શકતા હોય તે તેની કિંમત ઘટ્યા વગર રહે નહિ. તેની કિંમતમાં બેહુદ ઘટાડો ન થાય તેટલા માટે દુનિયાની હીરાની ખાણોના માલીકો દર વરસે અમુક સંખ્યા અને વજન કરતાં વધારે કિંમતના હીરા બજારમાં મૂકવા નહિ એવો સંપ કરે છે. ધનવાન પુરુષો અને આભૂષણપ્રિય સ્ત્રીઓને હીરા સંબંધી વાત કરતાં જે આનંદ (અને કોઈવાર ઈર્ષ્યા) થાય છે તેના કરતાં સત્યશોધક બુદ્ધિના વિજ્ઞાનના અભ્યાસકો આ વિષયમાંથી બુદ્ધાજ પ્રકારનો આનંદ મેળવે છે. આજે આપણે હીરાને વિજ્ઞાનની દૃષ્ટિથી તપાસીશું.

પ્રાચીન હિંદના હીરા.—ઘણાજ પ્રાચીન સમયથી. હિંદના હીરાઓ ઉંચું સ્થાન ભોગવે છે. ‘કોહીનુર’ “ઓર્લોફ,” “ફીજન્ટ,” “પિટ” વગેરે હીરાઓ હિંદની ભૂમિમાંથી નીકળેલા છે. તેમાંથી કોહીનુર માટે એમ કહે-

વાય છે. કે તે હીરા મહાભારતના સમયમાં દાનવીર કર્ણની પાસે હતો. હીરાની કીર્તિ અને લોભને લીધે યુરોપના ઘણા વેપારીઓ હિંદુસ્તાન સુધી ઘણી અગવડો વેઠીને આવતા પ્રખ્યાત મુસાફર દ્રેવર્નીઅર એક અવેરી હતો. તેણે ગોવલકોંડાની પાસેની હીરાની ખાણો ઉપર ૬૦૦૦૦ માણસોને કામ કરતાં બેયાં હતાં. પરંતુ આ અને આવી ખીણ ખાણો ખાલી થઈ જવાથી હીરાના વ્યાપાર વિષે હિંદની પ્રાચીન કીર્તિ નષ્ટ થઈ ગઈ છે અને હાલમાં હિંદમાંથી હીરાની ઉપજ નજીવી છે. સર્વથી વધારે હીરાની ઉપજ કરવાનું માન અત્યારે દક્ષિણ આફ્રિકા (ટ્રાન્સવાલ) અને દક્ષિણ અમેરિકા (બ્રેઝિલ) લોગવે છે.

હીરાનું રસાયણ.—હીરા એ ખનીજ પદાર્થ છે. ખાણોમાંથી નીકળતા બેડોળ કાચના કકડા જેવા એ લાગે છે. પરંતુ સાફ કરીને પહેલ પાડ્યા પછી તેમનું તેજ ઘણું વધે છે. હીરાની ઉત્પત્તિ સાથે ખનીજ કોલસાનો ઘાડો સંબંધ છે. એ બધી વાતો ઘણાના જાણવામાં છે; પરંતુ હીરા અને કોયલા એકજ રાસાયણિક તત્ત્વ—કાર્બનનાં બે જુદાં જુદાં રૂપ છે; એ કેવી રીતે સિદ્ધ કરવામાં આવ્યું છે અને તેને માટે પ્રયોગ કરવામાં અને વિચારની પ્રજ્ઞાલિકા ખાંધવામાં કેટલી સંભાળ લેવામાં આવી હતી તે જાણવું અગત્યનું છે, કારણ કે તેથી વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ વિષે આપણને જ્ઞાન મળે છે.

પૃથ્વીની સપાટી ઉપર નવા થર ખંધાતી વખતે ઝાડોનાં જંગલો અને જંગલો દબાઈ જવાથી અને તે દબાએલી સ્થિતિમાં કરોડો વર્ષો સુધી રહેવાથી ઝાડમાંથી ખનીજ કોલસો બને છે. આને વધારે સમય અને વધારે દબાણ મળવાથી અંદરનાં વાયુમય દ્રવ્યો ઉડી જવાથી

તેમાંથી કાર્બનનું ટ્રેફાઇટ નામનું સ્ફટિક* રૂપ પ્રાપ્ત થાય છે. આ ટ્રેફાઇટ પ્લમ્બેગો પેન્સીલ ખનાવવાના કામમાં આવે છે અને ત્રાવણકોર રાજ્યમાં તેની ખાણો છે. આ ટ્રેફાઇટનું પણ ખેડહ તાપ અને દબાણની અસરથી રૂપાંતર થવાથી શુદ્ધ પારદર્શક સ્ફટિક રૂપમાં હીરા બને છે. આ સર્વ હકીકત ઘણા સમયથી જાણવામાં આવેલી છે. પરંતુ આ હીરા તે કાર્બનનું રૂપ છે એમ ચોકસ સાબીત કરવાનું માન સરહુદ્ધે ઉવીને ઘટે છે; ઇ. સ. ૧૮૧૪માં તેણે આ સંબંધી પોતાના અને બીજાઓના પ્રયોગો વિષે રાયલ સોસાયટીમાં એક નિબંધ વાંચ્યો હતો. આ નિબંધ અત્યારે પણ વિજ્ઞાનની પદ્ધતિના નિરૂપણ તરીકે વાંચવા અને મનન કરવા યોગ્ય છે.

ઉવીના પહેલાં લવાગ્રીએર નામના એક ફ્રેંચ રસાયન શાસ્ત્રીએ હીરાને કાચલાની માફક બાળી શકાય છે, તે

*સાધારણ ગુજરાતીમાં સ્ફટિક શબ્દ પારદર્શક વસ્તુઓને માટે વાપરવામાં આવે છે, પરંતુ બધી પારદર્શક વસ્તુઓ સ્ફટિક-ક્રિસ્ટલ-હોઇ શકતી નથી. કાચ પારદર્શક હોવા છતાં સ્ફટિક ન કહી શકાય. પરંતુ ટ્રેફાઇટ અને આરસપહાણ તેમજ ફટકડી, મીઠું, મોરચુથુ વગેરે પદાર્થો પારદર્શક ન હોવા છતાં સ્ફટિક-હોઇ છે: કારણ કે તેમના રજકણો અને પરમાણુઓ નિયમિત દિશાઓમાં ગોઠવાએલા હોવાથી તેમનાં રૂપ અને આકાર નિર્ણયિત હોય છે, અને તેથી તેવી સ્ફટિક વસ્તુઓને ખાંડીને બારીક ભુકી કરવામાં આવે તો પણ આ ભુકીમાં તેના ઝીણા સ્ફટિક રજકણો-રવા-ચળકવાથી જુદા પડશે. નાનાં રજકણો પણ સ્ફટિક એટલી સંખ્યાથી જાગવી રાખે છે કે સ્પર્શમદર્શક યંત્રની મદદથી આ રજકણો કઇ વસ્તુના છે તેના નિર્ણય કરી શકાય છે.

પ્રયોગ પેરીસના ઝવેરીઓની મહદથી કર્યો હતો, પરંતુ તે વખતે શક રહેતો હતો કે, હીરામાં હાઇડ્રોજનનો ભાગ હોય છે અને આ હાઇડ્રોજનને લીધે હીરાના રંગ અને તેજમાં ફેર હોય છે. આ જ્વાંતિ દૂર કરવાને અને ખરૂં સત્ય શોધી કાઢવાને કેવીને ઘણા પ્રયોગો કરવા પડ્યા હતા. હીરામાં જે હાઇડ્રોજન હોય તો શુદ્ધ ઓક્સિજનમાં બાળતી વખતે પાણી ઉત્પન્ન થવું જોઈએ. આ પાણી ઉત્પન્ન થાય છે કે નહિ તે જોવાને માટે જે વાસણમાં પ્રયોગ કરવામાં આવે તેમાંથી પહેલાં તો બધું પાણી* કઢાડી નાંખવું જોઈએ.

*આપણી હાઈડ્રોજન અને ઓક્સિજનમાં “ હાઇડ્રોજન વાયુ હવામાં બળવાથી પાણી થાય છે ” એ પ્રયોગ ઘણીજ. અયોગ્ય રીતે બતાવવામાં આવે છે. જસત અને પાણીવાળા એસીડના સંગમથી હાઇડ્રોજન વાયુ ઉત્પન્ન કરીને તે વાયુને બાળવાથી પાણી થાય છે એમ છોકરાંઓને કહેવામાં આવે છે. આ બળતા વાયુની જ્યોતની નજીકમાં પાણી થાય છે અને તે વરાળને પાણીના રૂપમાં ભેગી કરી શકાય છે તે વાત ખરી છે, પરંતુ આ પાણી ક્યાંથી આવે છે તે સંબંધી સંપૂર્ણ વિચાર કરવાનો વખત અથવા સગવડ આપાતી નથી. જે પાણીવાળા વાસણમાંથી હાઇડ્રોજન વાયુ નીકળીને આવે છે તે વાસણમાંથી જ પાણી વરાળ રૂપે ભેગું થઈ સૂકું તે વાત બૂલી જવાય છે. આ પ્રયોગ કરવાનો ખરો રસ્તો તો એ છે કે બળતાં પહેલાં હાઇડ્રોજન વાયુમાંથી બિનાશ કાઢી લેવી જોઈએ. કે પાણી અને ભેજ વગરના સૂકા હાઇડ્રોજન વાયુને બાળવાથી પાણી બને છે. પાણી નવુંજ બને છે, એ સિદ્ધ કરવાને માટે પ્રયોગ પહેલાં પાણી ન હતું તેની સંપૂર્ણ ખાતરી કરવી જોઈએ. પહેલાં તો એ બનાવવાની જરૂર છે કે સૂકા વાયુની નજીકમાં પાણી જમા થતું નથી અને પછી એમ બતાવવું જોઈએ કે બળતા વાયુની જ્યોતની પાસે પાણીના ટીપાં ભેગા થાય છે.

ડેવીએ એક કાચના વાસણમાં શુદ્ધ અને સુકાં ઓકિસજન
 વાયુ અને સાધારણ પીળા રંગનાં હીરાને મૂક્યા પછી એક
 મોટા લેન્સ (આ કાચથી અક્ષર મોટા દેખાય છે અને ૩
 ળાળી શકાય છે) ની મદદથી સૂર્યના પ્રકાશને (કેન્દ્રિત)
 એકઠો કરીને આ હીરાને સળગાવ્યો. હીરો ઘણાજ પ્રકા-
 શથી બળ્યો અને તેમાંથી બનેલા નવા દ્રવ્યોની તપાસ
 કરતાં પાણીનો અંશ પણ ન મળ્યો, અને શુદ્ધ કાર્બોનિક
 એસીડ વાયુ પ્રાપ્ત થયો. આ વાયુ ફેફસામાંથી નીકળે છે
 અને કોયલા બળવાથી થાય છે તથા સોડાવોટર બનાવવાના
 કામમાં આવે છે. તેની પરીક્ષા કરવા માટે ચુનાનું પાણી
 વપરાય છે. શુદ્ધ પારદર્શક ચુનાનું પાણી આ વાયુની
 હાજરીથી દૂધ જેવું થઈ જાય છે; અને વધારે વખત
 રહેવાથી આ દૂધ જેવો પદાર્થ ઘાડો થઈ જાય છે અને
 તેને જીદો પાડવાથી તેમાંથી ચાક અથવા ખડી બને છે.
 ડેવીએ આ વસ્તુ બનાવીને સતોષ ન પકડતાં તે વસ્તુ-
 માંથી પાછો કાર્બન મેળવવાનો પ્રયત્ન કર્યો. આ ખડી
 અથવા ચાકને પોટાસીઅમ નામની અતિ તીવ્ર ધાતુનાં
 સંયોગમાં લાવવાથી કાર્બન નાના કાળા રજકણોનાં રૂપમાં
 જીદો પડે છે. આ પ્રમાણે ડેવીએ હીરાને ળાળીને તેમાંથી
 બનતા પદાર્થોમાંથી પાછો કાર્બનના રૂપમાં આણ્યો; આ
 બંનેનું વજન સરખું હોવાથી હીરા એ કાર્બનનું રૂપ છે
 એમ સચોટ રીતે સિદ્ધ થયું. વળી હીરાને હવા વગરના
 વાસણમાં ઓછા દળાણમાં ગરમ કરવામાં આવે તો તેમાંથી
 કાળો પેન્સીલ બનાવવામાં વપરાતો ટ્રેફાઈટ (પ્લેબેગો)
 બને છે. હીરો, ટ્રેફાઈટ, મેશ અને કોયલા રસાયણિક દૃષ્ટિએ
 એકજ તત્વનાં જીદા જીદા રૂપ છે; અને એ સઘળાને

બાળવાથી કાર્બોનિક વાયુ નામનો એક એ જાતનો પદાર્થ બને છે.

હીરાની ઉત્પત્તિ.—હીરા એ શું પદાર્થ છે તે જોયા પછી હીરા પૃથ્વીમાં શી રીતે મળી આવે છે અને તેવા બનાવી શકાય કે નહિ તે સંબંધી જુજાસા થયા વિના રહેતી નથી. દુનિઆના જુદા જુદા ભાગોમાં મળી આવતી હીરાની ખાણોની શિલાઓ* અને થરોની તપાસ કરતાં એમ જણાયું કે ઘણેખરે ઠેકાણે આ હીરાઓ સ્ફટિક શિલાઓમાંથી ધોવાઈને બનેલી માટીવાળી જમીન (પુલ્વિનમય—(Alluvial) માંથી મળી આવે છે; આ સિવાય દક્ષિણ આફ્રિકામાં જ્વાળામુખી પર્વતોમાંથી બનેલા પથ્થરોની સોબતમાં મળી આવે છે. આ બનવાનું કારણ એમ હોઈ શકે કે જ્વાળામુખી પર્વતોના મુખમાંથી નીકળતા પથ્થરો ઠંડા પડતાં તેમાં રહેલું ‘કાર્બન’ હીરાના રૂપમાં છુટું

* પૃથ્વી ઉપર મળી આવતી શિલાઓના બે મુખ્ય વિભાગ પાડી શકાય. એક તો પ્રથમ પ્રવાહી હાલતમાંથી સંગીન બનેલી સ્ફટિક શિલાઓ (Crystalline Rocks) જેવી કે ગ્રેનાઇટ. આ શિલાઓ ઘણી પ્રાચીન હોય છે. હવા અને વરસાદની અસરથી તે ધોવાઈ જાય છે અને નદી નાળાં વડે રેતી અને કાદવના રૂપમાં બદલાઈને આંખરે થર બનીને સ્લેટ, રેતપથ્થર (પોરબંદર) વગેરે જાતના પાણીની મદદથી બનેલી શીલાઓ (Aqueous Rocks) થાય છે. અને પહેલી જાતની શિલાઓ ગંધાતી વખતે તેમનામાં હીરાના પારદર્શક સ્ફટિક બાજે છે અને તે શિલાઓ ધોવાઈ જવાથી આ હીરાઓ છુટા પડે છે, અને તેની ખાણોમાંથી બહાર કાઢી શકાય છે.

પકડતું હોય. હવે આ 'કાર્બન' (કોલસા અને હીરામાં રહેલું રાસાયનિક તત્ત્વ) આ શિલાઓમાં શી રીતે આવતું હશે ? પૃથ્વીની અંદરના ભાગોમાં "કાર્બન" છુટા તત્ત્વ તરીકે ભાગ્યે જોવામાં આવે છે; પરંતુ પ્રાણીઓના અને વનસ્પતિના અંશો કોઈ વખતે દટાઈ જવાથી આ અંદરની ગરમી, દબાણ, વગેરેની અસરથી કોલસા બને છે; કેટલીએક વખતે તેમાંથી હાયડ્રોકાર્બન બતતના પેટ્રોલ, કેરોસીન, વેસલીન જેવાં દ્રવ્યો બને છે. આ બધાં રુપો હાલમાં પણ જોવામાં આવે છે; કોઈ વખતે પૃથ્વીની અંદરના ઉષ્ણ ભાગોમાં આ પદાર્થો છુટા પાડીને કાર્બનના તત્ત્વના રુપમાં મળી આવે અને અંદરના બેહુદ દબાણ અને ઉષ્ણતાની અસરથી પ્રવાહી રૂપ પકડે; આ રૂપમાં ખીજી શિલાઓ અને પથ્થરોના પ્રવાહી રૂપની સાથે ઓગળી જઈને એકરસ બને એ સ્વાભાવિક છે. આ કાર્બનનું ઓગળેલું રૂપ ખાંડને પાણીમાં ઓગાળવાથી બનેલી ચાસણીની સાથે સરખાવી શકાય; જેવી રીતે આ ચાસણીને ધીમે ધીમે માટીના વાસણમાં ઠંડી પાડવાથી સાકરના સ્ફટિક (Crystal) છુટા પડે છે તેવી રીતે અત્યંત ગરમી અને દબાણથી પ્રવાહી બનેલી શિલાઓમાં ઓગળેલું કાર્બન છુટું પાડતાં અને સ્ફટિકના રૂપમાં હીરા બને છે. પુલ્લિનમય (Alluvial) માટીવાળી જમીનમાંથી અને જ્વાળામુખી પર્વતોમાંથી બનેલી શિલાઓમાંથી મળી આવતા હીરાના ભૌતિક અને ખીજા ગુણો સરખા હોય છે તેથી આ બંને રીતે મળી આવતા હીરાં ઓ એકજ રીતે બનતા હશે. એકંદર રીતે કુદરતમાં હીરા આ પ્રમાણે બને છે એ કલ્પના (Theory) હીરાની નીપજ અને તેના ગુણો સંબંધી આપણા જ્ઞાનની સાથે બધે બેસે.

છે. પરંતુ કેાંઈ પણ સિદ્ધાંત સ્વીકારતાં પહેલા તેને પ્રયોગથી સિદ્ધ કરી શકાય છે કે નહિ તે તપાસવાની વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ છે.

ખનાવટી હીરા—ઉપરની પદ્ધતિ પ્રમાણે આ દિશામાં ઘણા પ્રયોગો કરવામાં આવ્યા છે. જેવી રીતે પૃથ્વીમાં પ્રવાહી અનેલી શિલાઓમાં ઓગળેલું કાર્બન થંડું પડતાં હીરાના રૂપમાં છુટું પડે છે તેવી રીતે તેનું અનુકરણ કરવાથી હીરા બને છે કે નહિ તે જોવાને માટે પ્રો. મ્વાસાં (Moisson) નામના ફ્રેંચ વિજ્ઞાનશાસ્ત્રીએ ઘણી જાતના પ્રયોગો ઇ. સ. ૧૮૯૩માં કર્યા હતા. આ પ્રયોગોને લીધે એટલું પણ સિદ્ધ થયું છે કે હીરાઓ પ્રયોગશાળામાં ખનાવી શકાય છે. પરંતુ તે હીરાઓ રજકણો જેટલા નાના હોવાથી તેમની કિંમત બહુ ગણાતી નથી. તે છતાં વિજ્ઞાનના વિકાસની સાથે આ હીરાઓ ખનાવટી માણેક અને નીલમની માફક મોટા જથામાં અને મોટા કદના ખનાવવામાં આવે તે અસંભવિત નથી. પ્રો. મ્વાસાંના પ્રયોગોમાં નીચેની રીત વાપરવામાં આવી હતી:—કાર્બનના શુદ્ધ રૂપને બહલે ટ્રેફર્થટ લેવામાં આવ્યું હતું; તેને ઓગાળનાર દ્રવ્ય (Flux) તરીકે લોખંડ લઈને તે બને પદાર્થોને પ્રો. મ્વાસાંની પોતાની શોધની પ્રયંત્ર ભઠ્ઠીઓમાં ગરમ કરવામાં આવ્યા હતા; લોખંડ અને કાર્બનનું એકરસ થઈને દ્રવણ (solution) થયા પછી તેને એકદમ ઠંડું પાડવામાં આવતાં તેમાંથી કાર્બન સ્ફટિકની રજકણોના રૂપમાં છુટું પડ્યું હતું. આ રજકણોની ઘનતા અને કઠિનતા, સ્ફટિકના રૂપ અને સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર નીચેના ડેખાવ, વગેરે ભૌતિક ગુણો, અને તેના રાસાયણિક ગુણો હીરાના જેવા હોવાથી અને તેને બાળવાથી કાર્બોનિક વાયુ બનતો

હોવાથી આ હીરાનાંજ રજકણો છે એમ સિદ્ધ કરવામાં આવ્યું હતું. આ હીરા જે મોટા કદમાં બનાવવામાં આવે તો અસલી હીરા કરતાં કાંઈ પણ જુદો ન પડે. બનાવટી મોતી અસલ કુદરતી મોતી કરતાં જુદાજ હોય છે; પણ જેમ રાસાયનિક પદ્ધતિથી બનાવવામાં આવતાં માણેક કુદરતી માણેકનાં જેવાંજ હોય છે તેવીજ રીતે આ રાસાયનિક હીરા અને કુદરતી હીરાના ગુણમાં કદ સિવાય ફેર હોતો નથી. પરંતુ થોડા વર્ષ પહેલાં મુંબઈમાં વેચાતા “ટેટના હીરા” કોઈપણ દૃષ્ટિએ હીરા નહિ પરંતુ કાચનાજ કકડાજ હતા.

હીરાના ગુણો—કાચના ગુણો અને હીરાના ગુણોમાં ઘણો ફેર હોય છે. હીરાને બહુજ ગરમ કરવામાં આવે તો તે બળીને ખાખ નહિ પણ વાયુરૂપ થઈ જાય છે; કાચને ખૂબ તપાવવામાં આવે તો તે ઓગળીને પ્રવાહીરૂપ બની જશે. તેથી આગમાં હીરાનાં ઘરેણાંનો સંપૂર્ણ નાશ થઈ જાય છે, પરંતુ સોનાના અથવા કાચના પદાર્થો ઓગળીને બેડોળ ઘાટમાં પણ હાથમાં આવે છે. હીરા એ સર્વથી સખ્તમાં સખ્ત વસ્તુ ગણાય છે અને પોલાદને પણ કાપી શકે છે. હીરાથી કાચ કપાય છે. અને તેથી હીરા-કણી કાચ કાપવામાં વપરાય છે. લોખંડથી અથવા કાનસથી હીરાની ઉપર કાપો પડી શકતો નથી, પરંતુ કાચ ઉપર જલદીથી લીસોટા થાય છે. હીરા ઝેરી નથી હોતા; હીરા*. ચૂસવાથી માણસ

* હીરા એટલી સખ્ત વસ્તુ છે કે શરીરમાં જતાં અંદરની ચામડી કપાઈ જાય છે અને તેથી મૃત્યુ થાય છે. કાચનો બૂકો પણ આવી રીતે કાતીલ ઝેરનું કામ કરે છે તેથી હીરા પણ ઝેરી ગણાય છે.

મરી જાય છે એ જ્ઞાતિ છે. કાચ કરતાં વધારે સખ્ત, હીરા કરતાં ઓછી સખ્ત વસ્તુમાં ખીલોર (Quartz) છે. તેના સ્ફટિક મોટાં થાય છે. તેમાંથી ‘પેબલ’ નાં ચરમા બને છે અને મદ્રાસ તરફ વપરાતા પોખરાજ (ખુખરાજ) નાં ઘરેણાં પણ તેમાંથી બને છે. હીરાનું તેજ તેની અંદરના બંધારણને લીધે છે તે છતાં પણ તેને પેલ પાડવાની સક્ષમ અને કારીગરીથી તેનું તેજ વધે છે. હીરાની પ્રકાશનું પ્રત્યાવર્તન કરવાની (Refraction of light) અદ્ભુત શક્તિને લીધેજ તેનું તેજ આટલું બધું છે.

અમુક જાતના ધ્રુવીભૂત પ્રકાશ (Polarised light)ની પ્રત્યાવર્તન કરવાની શક્તિ ચીનાઈ માટી (પોસ્ટલેન)માં હીરા કરતાં પણ વધારે છે એમ સર જગદીશચંદ્ર બોઝે પોતાના એક ભાષણમાં બતાવ્યું હતું. આથી એમ સિદ્ધ થાય છે કે આપણા સૂર્યનો પ્રકાશ કેઈ કારણથી બદલાઈ જાય અને ધ્રુવીભૂત થાય તો હીરા કરતાં ચીનાઈ માટીનું તેજ વધે અને પૃથ્વી ઉપરની સુંદરીઓના આભૂષણોમાં હીરાને બદલે ચીનાઈ માટી વપરાય !!



ઉંઘ.*

સૃષ્ટિમાં ઉંઘનું સ્થાન—નામ તેને! નાશ છે અને જીવન માત્રનો અંત મૃત્યુ છે. તેવીજ રીતે ઉંઘ એ જીવતા પ્રાણીઓની વિશ્વવ્યાપી ઘટના છે “કામ પછી આરામ” એ કુદરતનું એક અગત્યનું સૂત્ર છે, અને તે સૂત્ર દરેક પ્રાણીને અને પ્રાણીના દરેક અવયવને પણ પાળવું પડે છે. કોઈપણ પ્રકારનું કામ કરવામાં શરીરના સ્નાયુ અને અવ-

* “ઉંઘ” એ વિષય ઉપર ગુજરાતીમાં કવિતા સિવાય બીજું કંઈ લખાએલું જોવામાં આવતું નથી. ડૉક્ટરે આ સંબંધી કંઈ જાણતા હશે, પરંતુ ધંધાદારીની ખાનગી વાતો સંબંધી લખવાને તેમને અવકાશ હોઈ શકે નહિ. સાધારણ મનુષ્યની જીંદગીનો ત્રીજો ભાગ ઉંઘમાંજ જાય છે. આ ઉંઘ, સંબંધી વિજ્ઞાન શું કહે છે, તે તપાસવાનો આ લેખનો હેતુ છે. સાયકલોપીડીઆ બ્રિટાનીકામાંનો લેખ અને સર રે લૅન્કેસ્ટરનું “આરામ પુરસીમાંથી વિજ્ઞાન” એ પુસ્તકોમાંના લેખનો ઉપયોગ કર્યો છે. મીસ માનાસેઇન નામની રશિયન બાઇએ આ વિષય ઉપર ૧૮૯૭માં રસિક પુસ્તક લખ્યું છે, અને ડૉક્ટર વૉલ્શે પણ થોડા સમય પહેલાં આ વિષયને રસિક બનાવ્યો છે.

યવેના દ્રવ્યોનો વ્યય થાય છે; પછી આ કામ ચાલવા દોડવાનું હોય અથવા વાંચવા લખવાનું હોય. આ વ્યયથી શરીરમાં પડતો ખાડો પુરો કરવાને આરામ અને ખોરાકની જરૂર છે. શરીરને ખોરાક મળવાથી લોહી વધે અને શરીરને પુષ્ટિ મળે, પરંતુ જ્યાં સુધી જ્ઞાનેન્દ્રિયોને અને જ્ઞાનતંતુઓને જોઈતો આરામ ન મળે ત્યાંસુધી શરીરની સંપૂર્ણ સ્વસ્થતા પ્રાપ્ત થતી નથી. ઊંઘમાં શરીરની રોજની પ્રવૃત્તિ મંદ પડે છે, અને જ્ઞાનતંતુઓ શિથિલ થવાથી જ્ઞાનેન્દ્રિયો અને કર્મેન્દ્રિયો પોતાનું કામ કરતા અટકે છે, આ શિથિલતાના સમયમાં જાત્રા અવસ્થાના વ્યાપારથી થાકેલા મગજ અને જ્ઞાનતંતુઓની પાસે એકઠા થએલા નકામા દ્રવ્યોને દૂર કરવાને, અને મગજના ઉપયોગી દ્રવ્યોની વાસ્તવિક શક્તિ ફરીથી પ્રાપ્ત કરવાના પ્રયત્નો થાય છે. આ દૃષ્ટિએ ઊંઘ એટલે કે થાકેલા શરીર અને મગજને નવું જળ ફરીથી પ્રાપ્ત કરાવનારી શાંતિમય નૈસર્ગિક સ્થિતિ—એ પ્રાણીમાત્રમાં, વનસ્પતિમાં તેમજ ધાતુઓ અને ખનીજ પદાર્થોમાં જોવામાં આવે છે. સર જગદીશચંદ્ર બોઝે સિદ્ધ કર્યું છે, કે પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિઓનાં જીવન ઘણી રીતે મળતાં આવે છે, તે પ્રમાણે કેટલીએક ખનીજ વસ્તુઓ અને ધાતુઓ પણ વિદ્યુતના ખારીક પ્રવાહની ઉત્તેજક અસર નીચે કેટલીએક વનસ્પતિઓની માફક વર્તે છે. આ વિદ્યુતના ઉત્તેજનથી ઉત્પન્ન થતા શારીરિક વ્યાપારોથી ધાતુઓ પણ પ્રાણીઓની પેઠે થાકી જાય છે અને વિદ્યુતના પ્રવાહના ઉત્તેજનના જવાબ આપી શકતી નથી. તે છતાં પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિની માફક થોડો સમય આરામ અથવા જિંદગી પછી ધાતુઓ પણ વિદ્યુતના

પ્રવાહના ઉત્તેજનના જવાબ આપી શકવાની શક્તિ પ્રાપ્ત કરે છે. આ પ્રમાણે સૃષ્ટિના બધા બાળકોને ઊંઘ અથવા આરામની જરૂર પડે છે.

સૂર્ય અને ઊંઘ—આ નૈસર્ગિક આરામ લેવાને માટે સૂર્યના તેજની ગેરહાજરીમાં રાત્રે સારી સગવડ મળે છે; પરંતુ આથી રાત્રિનો સમય ઊંઘને માટેજ નિર્માણ કરેલો છે, એમ કહી શકાય નહિ. કારણકે સમુદ્રનું ઉંડાણ ઘણું ઠેકાણું પાંચ માઈલ જેટલું છે અને સમુદ્રમાં એવાં ઘણાં મોટા ભાગો છે કે જ્યાં સૂર્યનું તેજ પહોંચી શકતું નથી. તેમ છતાં આવા અધકારમય અને ઠંડા પ્રદેશમાં રહેનારાં માછલી વગેરે જળચર પ્રાણીઓ પોતાનું જીવનક્રમ અંધારામાં પણ સૂર્યની મદદ વિના ચલાવી શકે છે. તેથી ઉલટું સૂર્યના પ્રકાશના પ્રેમી વનસ્પતિ અને વૃક્ષો દિવસના પોતાનું કાર્ય કર્યા પછી રાત્રે પોતાનો સમય આગસમાં ગુમાવતા નથી પણ ખીજ પ્રકારની પ્રવૃત્તિ સૂર્યની ગેરહાજરીમાં ચાલુ રાખે છે. દિવસમાં વનસ્પતિઓ પોતાનો ખોરાક સૂર્યની મદદથી લે છે, પણ રાત્રે પોતાના વિકાસ અને વૃદ્ધિને માટે ખીજ પ્રકારની પ્રવૃત્તિ શોધે છે. સૃષ્ટિમાં સઘળા પ્રાણીઓનો ખોરાક છેવટે વનસ્પતિઓમાંથી આવે છે, અને તે ખોરાક તૈયાર કરવામાં વનસ્પતિઓને રાત્રિદિવસ 'કામ કરવું' પડે છે. તેઓ હવામાં રહેલા કાર્બોનિક વાયુ અને પાણીના તત્ત્વોમાંથી સૂર્યના તેજની અને પાંદડાંના લીલા રંગની મદદથી પોતાના ઉપયોગને માટે સ્ટાર્ચ અને મીઠાશવાળા પદાર્થો બનાવીને સંઘરી મૂકે છે. કેટલીએક વનસ્પતિમાં આ મીઠાશવાળો સ્ટાર્ચનો પદાર્થ એટલો બધો તૈયાર થાય છે કે તેમના પોતાનાં કામમાં ઉપયોગ કરવા ઉપરાંત કંઈ-

મૂળ અથવા ફળોના બંધારણ અને વૃદ્ધિમાં વપરાય છે, અને આ વસ્તુઓ મનુષ્ય અને અન્ય પ્રાણીઓના ખોરાક તરીકે કામમાં આવે છે. સૂર્યના તેજ વિના આ ખોરાક બનાવવાનું કામ બંધ પડે છે. પરંતુ રાત્રે આ ખોરાકનો પદાર્થ ઝાડના થડમાં રસ મારફત પથરાઈ જાય છે, અને મૂળ બંધારણના કોષો (Cells)ના કામમાં મદદ કરે છે આ કોષોમાં દરેકમાંથી એકના બે થાય છે. અને બેમાંથી ચાર થાય છે, એવી રીતે તેમની સંખ્યામાં વધારો થવાથી ઝાડની વૃદ્ધિ અને વિકાસમાં, તેના કદમાં તેમજ ડાળી ડાંખળાં, પુલ અને ફળ બનાવવામાં મદદ મળે છે. વૃક્ષો દિવસના કાર્બોનિક વાયુ શોષી લે છે. પરંતુ રાત્રિની તેમની પ્રવૃત્તિ જુદા પ્રકારની હોવાથી તેઓ કાર્બોનિક વાયુ બહાર કાઢે છે, અને તેથી રાત્રે ઝાડ નીચેની હવા નુકસાનકારક ગણાય છે. ઝાડની માફક ઘણાં પ્રાણીઓ પણ રાત્રિનો સમય આરામ અને આળસમાં ગુમાવતાં નથી. પરંતુ નવું બળ મેળવી પોતપોતાની વૃદ્ધિ અને ઉત્ક્રાંતિ માટે આવશ્યક લાભો મેળવવાને શોધે છે. સૂર્યનું તેજ ઘણા પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિને પોતાની પ્રવૃત્તિ માટે આવશ્યક છે તેટલા અશેજ સૂર્ય સૃષ્ટિજીવનનો નિયામક અને રાજા ગણાય; પરંતુ એવા બંધારણ વાળા ઘણા પ્રાણીઓ છે કે જેઓ પોતાની પ્રવૃત્તિ રાત્રેજ ચાલુ રાખે છે અને દિવસે જીવે છે.

રાત્રિ અને ઊંધ—સૂર્યાસ્ત થયા પછી રાત્રે જે શાંતિ અને સૂનકાર લાગે છે. તે સમયે બધા પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિઓ જીવે છે, એમ કહી શકાય નહિ. ઘણા વેલાઓ અને રોપાઓના ફૂલ સાંજ પડતાં ખીડાઈ જાય છે, અને પાંદડાં તેમજ ફૂલ લખડતાં જોવામાં આવે છે. આ કંઈ

મનુષ્યની ઊંઘની માફક આરામ લેવાને અથવા નવું બળ પ્રાપ્ત કરવાને માટે થતું નથી. કૂલનાં રૂપ, રંજ, મધ અને સુગંધીનું મુખ્ય પ્રયોજન ભ્રમર પતંગીઆ વગેરે ઉડતાં-જીવડાંઓને આકર્ષીને નર અને માદા કૂલોની રજ ભેગી લાવીને કૂલમાંથી ફળ પેદા કરવાનું હોય છે. રાત્રિના અંધારામાં કૂલના આ ગુણો વ્યર્થ ઉડી ન જાય તેટલા માટે કૂલની કળીયો બંધ થઈ જાય છે; તેમજ રાતના ટાઢ અને આકળમાંથી બચવાને માટે પાંદડાં અને ડાળીઓ સઠકા-આઈને લપડી જાય છે. આ, દેખાવમાં થતાં ફેરફાર બહારનાજ છે. તે સિવાય વૃક્ષો અને વનસ્પતિના અંદરના રાત્રીના વ્યાપારો સંબંધી આપણે જોઈ ગયા છીએ. સૃષ્ટિના સાધારણ નિયમોને અપવાદ હોય છે; ભ્રમરો રાત્રે ફરતા બંધ થાય છે, અને તેથી ઘણા ખરા કૂલોની કળીઓ ખીડાઈ જાય છે. પરંતુ રાત્રે કેટલાએક પુદા ફરતાં હોય છે. તેમને આકર્ષીને તેમની પાસે પોતાનું કામ કરાવી લેવાની ઇચ્છાથી તમાકુના કૂલના જેવા કેટલાએક કૂલો રાત્રે ખીલે છે, અને ઘણીજ જલદ સુગંધી ફેલાવી પોતાનો ધર્મ બજાવવાનો પ્રયત્ન કરે છે.

મૃત્યુ અને નિદ્રા—બધા જિંદગીના પ્રાણીઓ મનુષ્યની માફક આંખો બંધ કરીને શરીર ઢીલું અને લાંબું કરીને જિંદગી નથી. ઘોડા અને બતક જેવા પ્રાણીઓ ટટાર ઉભા ઉભા ઉઘી શકે છે, અને પોતાના થાકી ગયેલા અવયવોને આરામ આપી શકે છે. પોપચા વગરની માછલીઓ આંખો બંધ કર્યા સિવાય પાણીમાં પોતાનું સમતોલપણ જાળવીને અધર રહેવા છતાં જિંદગી શકે છે. કેટલાએક મનુષ્યો પણ આંખો ઉઘાડી રાખીને સુઈ શકે છે, કારણકે ટેવાઈ જવાથી તેજ અથવા પ્રકાશની અસર જિંદગીમાં

ખલેલ પહોંચાડી શકતી નથી. બહારની નિશાની-
એથીજ માણસ ઊંઘે છે કે નહિ તે કહેવામાં અડચણ
પડે તે વાત ખરી છે; તે છતાં કવિએ નિદ્રા અને મૃત્યુની
સરખામણી કરે છે, તેમાં વિજ્ઞાનની દૃષ્ટિએ ઘણું અસત્ય
છે. સર્વ કોઈને પોતાના પ્રિય મનુષ્યો અથવા બાળકોને
ઊંઘતા જોઈને તેમની આકૃતિની મૃદુતા અને સૌંદર્યમાં
વધારો થતો લાગે તે સ્વાભાવિક છે; પરંતુ અણુઘડ અને
કદરૂપાં મનુષ્યોમાં પણ ઊંઘતી વખતે તેમના મોંના ઘાટ,
રૂપ અને રંગમાં એક પ્રકારની મોહકતા જોવામાં આવે
છે. ઊંઘતા મનુષ્યોની મુખાકૃતિમાં આરામ, સંતોષ અને
વિશ્વાસની છાયા તેની મોહકતામાં વધારો કરે છે; તેથી
ઉલટું મૃત્યુની જડતા ભયાનક લાગ્યા વગર રહેતી નથી.
ઊંઘમાં શરીરના અને માનસિક કાર્યો ધીમાં પડે છે તે
છતાં હંમેશના હૃદયના ધબકારા, લોહીની ગતિ, અને શ્વાસો-
ચ્છ્વાસ ચાલુ રહે છે. અને સ્નાયુઓ પણ ખેંચાવાને બદલે
સહેજ ઢીલા થએલા (Relaxed) હોય છે; મૃત્યુમાં
બધા સ્નાયુઓ સંકોચાઈ જવાથી અને શરીરમાં કોઈ પણ
પ્રકારની ગતિ ન હોવાથી બધું શરીર જડ અને ભારે
થઈ જાય છે. ઊંઘમાં શરીરમાંના કોઈ પણ સ્નાયુ ખેંચાઈ
જતા અથવા તંગ થઈ જતા હોય તો તે આંખના પોપ-
ચાના છે; કુરણ કે બહારના પ્રકાશની અસર મગજને
પહોંચે નહિ માટે સાધારણ રીતે મનુષ્યની આંખ ઊંઘતી વખતે
બંધ થઈ જાય છે. મનુષ્યના જુદાજુદા માનસિક વિચાર
અને વિકારને લીધે જાગ્રત અવસ્થામાં તેની મુખાકૃતિમાં ફેર-
ફાર થતો જોવામાં આવે છે. તેવીજ રીતે ઊંઘતા મનુષ્યની
જુદી જુદી માનસિક સ્થિતિ અને થાકને લીધે જુદા જુદા
અવયવોના સ્નાયુની શિથિલતામાં ફેરફાર થવાથી તેના રૂપ

અને આકૃતિ બદલાય છે. અને તેથીજ ઊંઘતા મનુષ્યના હાવભાવ ચિત્રમાં અથવા શિલ્પકામમાં દર્શાવવાને ઈચ્છા ઓછા કલાકારો સફળ થાય છે.

મનુષ્યની ઊંઘ—મનુષ્યના શરીરનું બંધારણ અને આ અવયવોનો એક બીજા સાથેનો સંબંધ એ બંને એટલા બધા વિલક્ષણ અને ગહન છે, કે તેમાં કંઈ પણ અનિયમિતતા થવાથી તેના સુખ અને સ્વાસ્થ્યનો નાશ થાય છે. આ કારણથી “ ઊંઘ નથી આવતી. ” એ ફરિયાદ સામાજિક શિષ્ટતાની પ્રગતિની સાથે વધતી જાય છે. આ ફરિયાદ દૂર થઈ શકે એ અત્રે બતાવીને ડોક્ટરોની રાજીને હાનિ પહોંચાડવાનો ઇરાદો નથી. પરંતુ ઊંઘ સંબંધી દરેક શિક્ષિત મનુષ્યે કંઈ જાણવાની જરૂર છે. ઊંઘતા પહેલાં માણસ શું શું તૈયારી અજાણતાં કરે છે, તે ખારીકાઈથી તપાસતાં તેમાંથી ઘણું જાણવાનું મળે છે. દિવસના કામના થાકથી શરીરના અવયવોના તંતુઓમાંથી ઓકિસજન નીકળી જવાથી આરામ લેવાની નૈસર્ગિક ઇચ્છા પ્રાપ્ત થાય છે. જેવી રીતે ભૂખનું સ્થાન પેટ ગણાય છે તેવી રીતે ઊંઘની પહેલી નિશાની તરીકે મસ્તક અને ગરદનના ભાગોમાં જડતા જણાય છે, પછી બગાસાં આવવા લાગે છે. આવે પ્રસંગે આંખ કાન અથવા સ્પર્શદ્વારા મગજ ઉત્તેજિત થયા કરે અને બધા જ્ઞાન તંતુઓને પોતાનું કામ કરવું પડે તો આરામ મળવો અશક્ય છે. આથીજ શયનમંદિરને આરામ સ્થાન ગણીને તેની સંજ્ઞામાં કાળજી રાખવી પડે છે. શરીરની આમડીના જ્ઞાનતંતુઓને આરામ આપવાને માટે અનુકૂળ આસન, નરમ પથારી, અને જોઈતું ઓઢવાનું એટલાની જરૂર પડે છે. આંખના જ્ઞાનતંતુઓ ઉપર પ્રકાશની અસર ન થાય તેટલા માટે પલંગની દિશા

સંભાળીને ગોઠવવી પડે છે. કાનના જ્ઞાનતંતુઓને ખલેલ ન પહોંચે તેટલા માટે અવાજ ન આવે તેવી ગોઠવણ કરવામાં આવે છે. તે પછી શરીરના બધા અવયવોને શિથિલ કરીને મનુષ્ય લાંબો થઈને બિંધ મેળવવાના પ્રયત્ન કરે છે. આ વખતે ઉપરના સર્વ સાધનો છતાં મગજ અને જ્ઞાનતંતુઓની ઉપર અંકુશ રાખવાની શક્તિ ન હોય તો પથારીમાં તરફડીઆં મારવાં પડે છે. જ્ઞાનતંતુઓ ઉપર કાબુ ધરાવનાર મનુષ્ય બે ત્રણ મિનિટમાં અથવા વાત કરતાં પણ બિંધી શકે છે, અને શરીરને જોઈતો આરામ મરજીમાં આવે તે વખતે આપી શકે છે, બીજા કેટલાએક મનુષ્યોને મગજ ઉપર અંકુશ નહિ હોવાથી તેમનું મગજ એક સ્વતંત્ર વ્યક્તિની માફક પોતાની મરજીમાં આવે તેમ ભમ્યા કરે છે અને તેમને જોઈએ ત્યારે બિંધ આવતી નથી. આવી નિરંકુશિત જ્ઞાનતંતુઓની સ્થિતિનું મૂળ કારણ કેટલીએક વખત પિત્તાશયમાં અથવા પેટ અને આંતરકાના રોગને લીધે જ્ઞાનતંતુ સમુદાયમાં થતો ઉદ્વેગ (Irritation of the nervous system) હોય છે. આવે પ્રસંગે ડોક્ટરે “ કલોરલ ” અથવા “ પ્રોમાઇડ ” આપે તેનાં કરતાં મૂળ કારણ દૂર કરવાનો ઉપાયો ચોજે તો તે વધારે લાભકર્તા નીવડે એમાં સંદેહ નથી.

બિંધતા મનુષ્યની ઇંદ્રિયોની સ્થિતિ—બિંધમાં મનુષ્યના જુદા જુદા અવયવો અને ઇંદ્રિયોની શી હાલત હોય છે તે સંબંધી પ્રયોગો અને શોધખોળ થોડા સમયથી થઈ છે. હજુપણ બિંધતી વખતે મગજની સ્થિતિ અને તે કેવી રીતે પ્રાપ્ત થાય છે, તેની વિજ્ઞાનની દૃષ્ટિએ સંપૂર્ણ સમજૂતી મળવાની બાકી છે. મુખ્ય વાત તો સિદ્ધજ છે કે બિંધમાં મગજની માનસિક પ્રવૃત્તિ ઘણી ઓછી થઈ

જાય છે અથવા તો ખીલકુલ બંધ થઈ જાય છે, અને લોહી મગજમાં ફરતું ઓછું થઈ જવાથી મગજના અંદરનો રંગ ફીકો થઈ જાય છે. પરંતુ શા કારણથી લોહીની શિરાઓ સંકોચાઈ જાય છે અને કેવી રીતે લોહી ફરતું ઓછું થઈ જાય છે તેની બધી સમજૂતી મળતી નથી. શરીરના સ્નાયુઓની માફક મગજના જ્ઞાનતંતુઓ પણ દિવસનાં પરિશ્રમથી એકઠાં થએલાં અશુદ્ધ અને વિષમય દ્રવ્યો ફર ન થાય ત્યાંસુધી આરામ લે છે. ભર જિંઘમાં પડેલા માણસના મગજને સ્પર્શની, અવાજની, અથવા રોશનીની કંઈપણ અસર થતી નથી. જો કે જાગ્રત અવસ્થામાં એટલાજ સ્પર્શ કે અવાજની અસરથી મગજના જ્ઞાનતંતુઓમાં ઘણા વિકાર થઈ જાય છે. મગજ ઉપરાંત ખીજી ઇન્દ્રિયો પણ જિંઘમાં આરામ લે છે. હૃદયેશ ધબકારા મારતું હૃદય પણ પ્રત્યેક ધબકારાની વચ્ચે જરા અટકી જાય છે. તેને લીધે નાડી પણ ધીમી પડે છે. પાચક ઇન્દ્રિય, યકૃત અને મૂત્રાશય પણ પોતાનું કામ ધીમું કરી નાંખે છે. ફેફસાંની અંદર લેવાની હવા અને બહાર નીકળતાં કાર્બોનિક વાયુ બંને ઓછા થઈ જાય છે; શરીરમાં ચાલતા રાસાયનિક વ્યવહારોની ગતિ અર્ધા કરતાં પણ વધારે મંદ થઈ જાય છે. અને તેથી શરીર પણ સહેજ ઠંડું પડે છે. એકંદર જાગતા માણસની મગજની સ્થિતિ એવી હોય છે કે તેમાં મગજના દ્રવ્યોનું લક્ષણ અને લક્ષ્મિકરણ થાય છે, તેથી ઉલટું જિંઘતી વખતે મગજ અને શરીરની ખીજી ઇન્દ્રિયો અને અવયવોમાં લોહીની ગતિ એવા પ્રકારની હોય છે કે જેથી તે બધાને આરામ અને પુષ્ટિ મળે છે. આ પ્રમાણે એકંદર શરીરનો વ્યય ઓછો થવાથી થાકેલા અવયવોને

આરામ મળવાથી અને એકઠા થએલા અશુદ્ધ વિષદ્રવ્યોને દૂર કરવાથી તંદુરસ્તીમાં વધારો થાય છે. અને કેટલીએક હદ સુધી જાંઘનાર માણસ શરીર વધારી શકે છે. (He eats who sleeps) એ કહેવત પ્રમાણે જાંઘનાર માણસને વધારે ખોરાક ખાધા જેટલો ફાયદો થાય છે. ઘણું જાંઘનાર માણસનું શરીર જડું અને ચરબીથી ભરેલું હોય છે. અને તેથી ઉલટું કેટલાએક ઓછું જાંઘનાર માણસ વધારે ખાવા છતાં પણ પાતળા રહે છે, અને તે પાતળા રહેવાનું એક કારણ એ હોય છે કે તેમને જોઈએ તેટલી જાંઘ આવતી નથી.

જાંઘમાં સર્વ ઇંદ્રિયોને આરામ મળે છે. તેનું મુખ્ય કારણ મગજની શાંતિ છે. જાંઘતા મનુષ્યને બહારના અવાજ, સ્પર્શ અને પ્રકાશથી ખલેલ પહોંચતી નથી કારણકે મગજને જ્ઞાન મેળવવાની શક્તિ ઓછી થઈ જાય છે. તેજ પ્રમાણે શરીરના સ્નાયુ અને અવયવો ઉપર મગજનો કાબુ ઓછો થતો જાય છે. નિદ્રાના પાશમાં સપડાએલાં મનુષ્યો કેટલીએક વાર બેઠાં બેઠાં જાંઘવાના પ્રયત્નો કરે છે. ત્યારે તેમનું માથું એક સ્વતંત્ર અંગ તરીકે ડાલે છે. હડપચી છાતી પર ઢળી પડે છે, આંખના પોપચાં અજાણતાં બંધ થઈ જાય છે, કરોડના ટટાર રાખવાના સ્નાયુઓ ઢીલા પડી જવાથી કંમર વાંકી વળી જાય છે. રાત્રિના વખતે આગગાડીના ત્રીજા વર્ગના એક ખાનામાં ૧૫-૨૦ માણસો બેઠાં બેઠાં જાંઘવાના પ્રયત્નો કરે છે, તે વખતે ગાડીના આચકાની સાથે તેમનાં હાલતાં અને ધૂણતાં માથાની અને શરીરની સ્થિતિ, અને કેટલાએક જાંઘતા છતાં જાગતાં દેખાવાના ઢોંગ વગેરે જોઈને ક્યા અને હાસ્ય

આવ્યા વિના રહેતાં નથી. પરંતુ આ ઉપરથી આપણને ખ્યાલ આવે છે કે ઊંઘતા મનુષ્યના મગજને, શરીર ઉપરનો અંકુશ ખીલકુલ હોતો નથી.

મનુષ્યે કેટલું ઊંઘવું જોઈએ? મનુષ્યના શરીરની હાજતોમાં ઊંઘ ઘણાજ અગત્યનો ભાગ ભજવે છે. ચીના લોકો રાજદોહી ગુન્હેગારોને ઊંઘવા નહિ દેવા એવી શિક્ષા કરતા; કેદીને સારો ખોરાક આપવામાં આવતો, પણ જો તે ઊંઘે તો તેની પાસે રહેનારા માણસો તેને ચીમટાથી અથવા ચાબુકથી જગાડતા. આખરે વગર ઊંઘે કેદી ઘણાજ રીખાઈ રીખાઈને મરણ પામતો. માણસને વીસ દિવસ સુધી ખોરાક વિના રાખવાથી તેનું વજન અડધું થઈ જાય છે. પણ સંભાળથી ખોરાક આપવાથી તે વજન પાછું મેળવી શકાય છે. પરંતુ ફક્ત ચાર કે પાંચજ દિવસ માણસને ઊંઘવા દેવામાં ન આવે તો મરણુતોલ થઈ જાય છે. ઊંઘનો સંબંધ હવામાન સાથે પણ છે. ઉનાળા કરતાં શિયાળામાં વધારે ઊંઘની જરૂર પડે છે. ઉત્તર ધ્રુવની નજીકના પ્રદેશમાં રાત્રિ અને દિવસ છ છ મહિનાના હોવાથી ત્યાં રહેનારા મનુષ્યો ઉનાળામાં કેટલાએક દિવસો સુધી ખીલકુલ ઊંઘ્યા વિના ચલાવી શકે છે, અને પછી તેની ખોટ પુરવાને શિયાળામાં ઘણા સમય સુધી નિદ્રાવશ રહે છે. ખુબ ઊંઘવું અથવા ઓછું ઊંઘવું અથવા ખીલકુલ ઊંઘ્યા વિના દિવસો સુધી કામ કરવું એ દરેક માણસના ધંધા, ટેવ અને શારીરિક અને ખીજી પરિસ્થિતિ ઉપર આધાર રાખે છે. નાના બાળકો લગભગ ચોવીસ કલાક સુધી ઉંઘે છે. નિશાળે જતાં છોકરા દસ કલાક ઊંઘે છે. પછી જેમ ઉંમર વધતી જાય છે તેમ ઊંઘનો સમય ઓછો થતો જાય છે,

સાધારણ મનુષ્યે આઠ કલાક બિંધવું જોઈએ એવો ડૉક્ટરી અભિપ્રાય છે. તે છતાં વૃદ્ધ માણસો રાત્રે ચાર કલાકથી વધારે સમય સુધી બિંધી શકતા નથી અને તેની ખોટ પુરી કરવાને કેટલાએકને દિવસે એક બે કલાક બિંધવું પડે છે. ઉમર વધતા બિંધ ઓછી થાય છે, તેથી એમ લાગે છે કે માણસના શરીર અને મનની પ્રવૃત્તિ ઉપર બિંધનો આધાર રહે છે, જેમ થાક વધારે લાગે અને આરામની જરૂર લાગે તેમ બિંધ સારી અને લાંબો વખત સુધી આવે છે. નાના બાળકો અને છોકરાંને શરીરની વૃદ્ધિ અને વિકાસને માટે તેમજ રમતગમતને માટે જે બેહુદ પ્રવૃત્તિ યોજવી પડે તેમનાથી તેમને વધારે થાક લાગે છે, અને બિંધવા પણ વધારે જોઈએ છે. તેથી ઉલટું વૃદ્ધ માણસોને શરીરની પ્રવૃત્તિ બહુ ન હોવાથી અને માનસિક વ્યય પણ ઓછો હોવાથી (જે કે પુખ્ત ઉમરના માણસો પોતાના અનુભવને લીધે ઓછી મહેનતે વધારે સાફ સંગીન અને ફળદાયી કામ કરી શકે છે) તેમને વધારે બિંધની જરૂર રહેતી નથી; તે છતાં નિવૃત્તિમય આનંદ તરીકે બિંધની ઇચ્છા સર્વ મનુષ્યને થાય છે.

બિંધના કેટલાએક પ્રકારો.—બિંધના કેટલાએક પ્રકારો વિલક્ષણ છે. સામાન્ય બિંધના કરતાં જુદી જુદી દવાઓથી આવતી કેફી બિંધ, નૈસર્ગિક બિંધના કરતાં જુદા પ્રકારની હોય છે. માદક દવાઓ અને ઓપરેશન કરતી વખતે તેમજ સ્ત્રીઓની પ્રસવની વેદનાં ઓછી કરવાને વપરાતી બેભાન કરવાની દવાઓની અસરથી જ્ઞાનતાંતુઓ જડ થઈ જાય છે પણ તેથી નૈસર્ગિક બિંધમાં જે આરામ અને સ્વસ્થતા પ્રાપ્ત થાય છે તે અનુભવાતી નથી. મગજ તરફ જતું

લોહી અટકી જવાથીજ મૂર્છા આવે છે, અને મૂર્છા નિવારણના ઉપયોગમાં લોહીની ગતિ ચાલુ કરવાને ખુલ્લી હવા વગેરેની જરૂર પડે છે. કેટલીએક વાર આ મૂર્છા દિવસો સુધી રહે છે તો તે બુદ્ધ પ્રકારની હોય છે. એને અંગ્રેજીમાં “કોમા” કહે છે. બગડેલું કાળું લોહી મગજમાં ભરાઈ જવાથી થતી મગજની પ્રમાદિત સ્થિતિને લીધે માણસ આવી રીતે ગેભાન રહે છે. આ સિવાય ઊંઘમાં ચાલવાની ટેવ, હીપ્નોટીઝમથી આવતી ઊંઘ, સમાધિ વગેરે ઊંઘના વિલક્ષણ પ્રકારો સંગ્રાંધી ઘણું જાણવાનું છે અને વિજ્ઞાનની શોધખોળ આ ખાળતમાં ચાલુ છે. આ જાતની વિકૃતિની સમજાવટ માટે એક ધારવામાં આવે છે કે મગજના (અથવા મનના) બે ભાગ હોય છે. તેમાંથી એક ભાગ ઊંઘે છે અને બીજો ભાગ શરીરની અને મનની કેટલીએક પ્રવૃત્તિ ચાલુ રાખે છે. ઊંઘમાં ચાલનાર મનુષ્યના મગજનો એક ભાગ નિદ્રાવસ્થામાં હોય છે, પરંતુ ગમનેન્દ્રિય ઉપર અંકુશ રાખનારો ભાગ પોતાની પ્રવૃત્તિ ચાલુ રાખે છે. તેવીજ રીતે હીપ્નોટીઝમ અથવા મેસ્મેરીક ઊંઘમાં પોતીકી યાદદાસ્તી સિવાય મગજની બધી પ્રવૃત્તિ ચાલુ રહે છે. તેવા માણસને પોતે શું કરે છે તે યાદ રહેતું નથી, પણ જ્યારે માણસની પેઠે સાધારણ જ્ઞાનેન્દ્રિયો મારફત શું કરવાનું છે, તે જાણી શકે છે અને તે પ્રમાણે પોતાની કર્મેન્દ્રિય પાસે કામ કરાવી શકે છે. ઉંઘમાં પણ મગજનો એક ભાગ જાગ્રત રહે છે એ જોવાને માટે ઉંઘતાં પહેલાં અમુક સમયે ઉઠવાનો વિચાર કરીએ તો તે પ્રમાણે ઉઠી જાય છે. બાળકો અને દરદીઓને ઉંઘમાં આપેલી શિખામણો અને સૂચનાની અસર સારી થવાનું કારણ પણ એમ કહેવામાં આવે

છે કે મગજનો જાગ્રત ભાગ તે સંદેશા સ્વીકારીને તે પ્રમાણે વર્તવાની ગોઠવણ કરી લે છે. યોગીઓની સમાધિના જેવી બહારની સ્થિતિ કેટલાંએક પ્રાણીઓ પ્રાપ્ત કરી શકે છે, અને કાંઈપણ કાર્ય કર્યા વિના મહીનાઓ સુધી ઊંઘી શકે છે (Hibernate). ગોકળગાય અને ઢેડકાં જેવાં પ્રાણીઓ ટાઢમાંથી બચવાને પોતાનું શરીર સંકોચીને દરેકમાં પેસી ઊંઘી જાય છે. ભર ઉનાળામાં પણ તેમને બરફની પાસે રાખવામાં આવે તો તે પ્રમાણે ઊંઘી જાય છે, પરંતુ જો ગરમ પાણીમાં રાખવામાં આવે તો તે જાગ્રત થાય છે. સમાધિસ્ત મનુષ્યો અને આવા પ્રાણીઓની જીંદગી ચાલુ હોય છે. તેમના હૃદયના ધબકારા ધીમા ધીમા પણ સાંભળી શકાય છે; તેઓ ખોરાક લેતા નથી પણ તેમના શરીરમાંના ચરબીના લોચા વપરાઈ જાય છે અને તેમનું શરીર પણ ઠંડું પડે છે. સૃષ્ટિની વિચિત્ર રચનામાં એવા કેટલાંએક પ્રાણીઓ અને જંતુઓ મળી આવે છે કે જે મહીનાઓ સુધી શાંત અને મૃત હાલતમાં રહેવા છતાં પાછા સજીવન થવાની શક્તિ ધરાવે છે. તાડીના રસમાં મળી આવતા “યીસ્ટ” (Yeast) નામના બારીક જંતુઓ અને કેટલાંએક ઝાડના છોડમાં અને પાંદડામાં મળી આવતા ચક્રજંતુઓ (Wheel animalcules) ને સુકવીને ધૂળ જેવી દેખાતી ભુકીના રૂપમાં વર્ષો સુધી રાખી મૂકવામાં આવે, તોપણ ફરીથી પાણીની સાથે મિશ્રણ કરવાથી તેમની જીવનપ્રવૃત્તિ ચાલુ થાય છે, અને જાણે કે ઊંઘમાંથી જાગ્રત થતા હોય તેમ પોતાની જીંદગી ફરીથી શરૂ કરે છે. તે છતાં, વચ્ચેનો સમય નૈસર્ગિક ઊંઘનો છે એમ કહી શકાય નહિ, કારણકે તે સમયમાં આરામ લેવાની અથવા ખીજ કોઈ પ્રવૃત્તિ ચાલુ રહેતી નથી, પણ પાણીના

અભાવને લીધે મુઠ્ઠી સ્થિતિમાં પોતાની પ્રવૃત્તિ ચાલુ રાખવાને પ્રસંગ કે અનુકૂળતા પ્રાપ્ત નહિ થવાથી તે મૃતપ્રાય અવસ્થામાં રહે છે.



પ્રાચીન હિંદમાં રસાયન શાસ્ત્ર

(સર પ્રફુલ્લ ચંદ્ર રાયે મદ્રાસ યુનિવર્સિટી સન્મુખ આપેલા
ભાષણનો અનુવાદ. ફેબ્રુઆરી ૧૯૧૮ના મોડર્ન રીવ્યુ ઉપરથી.)

હિંદી પ્રજાના બુદ્ધિ વિકાસના ઇતિહાસ વડે પ્રયોગ-
સિદ્ધ શાસ્ત્રોના અભ્યાસ વિષેનું એક વિસ્મૃત પ્રકરણ
હું આજે આપની સન્મુખ રજૂ કરવાનો પ્રયત્ન કરીશ.
સાધારણ રીતે એમ જ મનાય છે કે પ્રાચીન હિંદુ પ્રજા
તર્કવિચારમાં અને ઇશ્વર ધ્યાનમાં મશગુલ રહેનારી, તુરંગી
અને અધ્યાત્મજ્ઞાનમાં રસ લેનારી હતી. સર્વોત્કૃષ્ટ જ્ઞાનથી
ભરપૂર એવા ગીતા, પદ્મશર્ણ, અને ઉપનિષદ જેવા અમૂ-
લ્ય ભંડાર મૂકી જવા માટે તેમને માન આપવામાં આવે
છે; પરંતુ પ્રયોગસિદ્ધ શાસ્ત્રોની ખીલવણીમાં હિંદુઓનો
જે મોટો હાથ હતો તે વિષે અત્યારે ભાગ્યે જ કંઈ
બાણતું હશે.

આ સ્થળે આપણે યાદ રાખવું જોઈએ કે પ્રયોગ
સિદ્ધ વિજ્ઞાનનો હાથમાં આપણે જે અર્થ સમજીએ છીએ
તે વિજ્ઞાનની ઉત્પત્તિ અને વિકાસ યુરોપ જેવા દેશમાં પણ

ઘણા થોડાજ સમયથી થઇ છે. મધ્યકાલીન પંડિતોની (Schoolmen) વિવાદ પદ્ધતિ જોતાં આપણને લાગ્યા વિના રહેતું નથી કે તે સમયના યુરોપના વિદ્વાનો કુદરતની ઘણીજ સાદી અને સ્પષ્ટ હકીકતોની ચર્ચા કરવામાં પ્રયોગ કરી જોવાની તસ્દી કદી લેતા નહિ. શૈયલ સોસાઈટીના આઘ સ્થાપકોમાં એક વેળાએ જીવતી માછલી કરતાં મરેલી માછલીનું વજન વધારે છે કે નહિ તે વિષે લાંબી અને ગંભીર ચર્ચા કલાકો સુધી ચાલી હતી; પરંતુ તે વખતે માછલી તોલીને ખરું વજન શોધી કાઢવાનો સાદો પ્રયોગ † કોઇને પણ સૂઝ્યો નહિ. થોડા વર્ષ પછી ૧૬૬૨માં આ મહાન મંડળની સ્થાપના બોયલ, હૂક, અને રેન નામના પ્રસિદ્ધ વિજ્ઞાનીઓના હાથે થઇ તે વખતે તેમની “ પ્રયોગ કરવાની ટેવ ” માટે તિરસ્કાર દેખાડવામાં આવતો. ૧૭મા સૈકામાં ઇંગ્લંડ જેવા દેશમાં ચોક્કસાઇથી જ્ઞાન મેળવનારને

† [વિવાદચરત બાબતોના નિર્ણયને માટે પ્રયોગ કરી જોવા અથવા પ્રત્યક્ષ પ્રમાણની મદદ લેવા માટે ગેલીલીઓ (૧૫૬૪-૧૬૪૨) ને ધણે હેરાન કરવામાં આવ્યો હતો. તેના સમયના વિદ્વાનો એમ ધારતા કે એક બારે વસ્તુની ગતિ હલકી વસ્તુની ગતિના કરતાં તેના વજનના પ્રમાણમાં વધારે હોય છે. તે ખોટું પાડવાને પીસાના પ્રખ્યાત મિનારા ઉપરથી તેણે એક સો રતલનો અને એક રતલનો એમ બે ગોળા સાથે જ નાંખીને પ્રત્યક્ષ બતાવ્યું કે બંને ગોળા એકજ વખતે જમીન પર પહોંચે છે. પરંતુ તેનાથી સંતોષ ન પામતાં ઉઝડું તે સમયના ધાર્મિક પંડિતોએ ગેલીલીઓની આ ઘૂણ્ટતા માટે શિક્ષા કરવાનો નિશ્ચય કર્યો; અને પ્રચલિત માન્યતાને તોડી પાડવાને પ્રત્યક્ષ પ્રયોગોના ઉપયોગને માટે ગેલીલીઓને પોતાની વૃદ્ધાવસ્થામાં કેદખાનું ભોગવવું પડ્યું હતું!—અનુવાદક]

માટે આટલો તિરસ્કાર જોવામાં આવતો, એ જોતાં પ્રાચીન હિંદમાં વિજ્ઞાનના વિકાસની તુલના માટે ઘણી સખત • કસોટી વાપરવાની જરૂર દેખાતી નથી.

પ્રયોગ અને નિરીક્ષણ એ વિજ્ઞાનના મૂળ સ્તંભ છે. એ દૃષ્ટિએ ઇસ્વી તેર અથવા ચૌદમા સૈકાના હિંદુ રસાયન વિદ્યાનાં એ ઉત્તમ પુસ્તકોમાં આ વિષે ઉલ્લેખ જોઈને સંતોષ થાય છે. “ રસેન્દ્ર ચિંતામણિ ” નામના પુસ્તકના કર્તા રામચંદ્રે લખ્યું છે:—“ વિદ્વાનોની પાસેથી સાંભળેલી અને શાસ્ત્રોમાં વાંચેલી જે કોઈ ખાખતની ખાત્રી પ્રત્યક્ષ પ્રયોગથી મારાહસ્તે કરી શક્યો છું તે સંખંધીજ મેં લખ્યું છે..... પોતે જે કાંઈ શીખવાડે તે બધું સાખીત કરી શકે તેનેજ ખરા ગુરૂ કહેવા જોઈએ; અને શીખેલી બધી ક્રિયા સ્વહસ્તે કરી શકે તેનેજ ઉત્તમ શિષ્ય કહેવા જોઈએ. આ સિવાયના ખીજ બધા ગુરુઓ અને શિષ્યો નાટકના નટ જેવા હોય છે.” યશોધરના “ રસપ્રકાશકર ” નામના પુસ્તકમાં એવોજ ઉલ્લેખ છે:—“ મારા પુસ્તકમાં લખેલી સઘળી રાસાયનિક ક્રિયા મેં મારા હાથે અજમાવી જોઈ છે—ફક્ત ગપ સાંભળીને કશું લખ્યું નથી. દરેક ક્રિયા વિષે મેં જાતે પ્રયોગ કરીને ખાત્રી કરેલી છે.”

પ્રાચીન પ્રબલ્યોમાં રાસાયનિક જ્ઞાનના વિકાસના વિષયમાં મને ઘણા સમયથી રસ પડતો આવેલો છે. આજથી ૩૫ વર્ષ પહેલાં હું એડીનબરોમાં અભ્યાસ કરતો હતો તે સમયથીજ થોમસન, હેફર અને કોપના સર્વોત્કૃષ્ટ ગ્રંથો મને ઘણાજ પ્રિય હતા. આ પુસ્તકોનો અભ્યાસ કરતાં તે વિષયમાં હિંદના સ્થાનનો નિર્ણય કરવાનું મને સ્વાભાવિક રીતે મન થયું; અને તે સંખંધમાં ચરક, સુશ્રુત

અને ખીજા આયુર્વેદના પ્રમાણભૂત ગ્રંથોનો રાસાયનિક દૃષ્ટિથી વ્યવસ્થિત અન્વેષણનો આરંભ કર્યો. તે કાર્યમાં મારે આજથી એકવીસ વર્ષ ઉપર મોં. બર્થેલો નામના ફ્રેંચ વિદ્વાન સાથે સંબંધ થયો—જે સંબંધને લીધે રસાયન વિદ્યાના ઇતિહાસના અભ્યાસી તરીકેની મારી કારકીર્દીમાં એક ઘણાજ મોટો ફેરફાર થયો. આ વિશ્વવિખ્યાત ફ્રેંચ વિદ્વાન તે સમયના રાસાયનિકોમાં અગ્રેસર ગણાતા; તેમને રાસાયનિકજ્ઞાનના મૂળ ઇતિહાસ અને તેના વિકાસ ક્રમના વિષયમાં ઘણો પ્રકાશ નાંખ્યો હતો. હિંદુઓએ આ વિષયમાં આપેલા હિસ્સા વિષે સઘળી માહિતી મેળવવાની પ્રબળ ઇચ્છા તેમણે જણાવી અને તેથી તે સંબંધી હકીકત મોકલવાને મને આગ્રહ કર્યો હતો. તેમની આ પવિત્ર આજ્ઞાને માન આપીને મેં ૧૮૯૮માં “હિંદુ કિમીયા” વિષે એક નિબંધ લખી મોકલ્યો. આ નિબંધ લખવામાં “રસેન્દ્રસાર સંગ્રહ” નામના પુસ્તકનો આધાર લીધો હતો; પરંતુ પાછળથી મને લાગ્યું કે આ પુસ્તક કરતાં વધારે અગત્યનાં અને હિંદુ રસાયનવિદ્યાના ઇતિહાસના વિષે વધારે પ્રકાશ આપનારાં ખીજાં પુસ્તકો હતાં. તે છતાં મોં. બર્થેલોએ આ મારા નિબંધની લાંબી સમાલોચના લખવાનું અને તેમના મહાન ગ્રંથનાં ત્રણ પુસ્તકો લેટ આપવાનું માન મને આપ્યું. આ પુસ્તક અરેબીક અને સીરીયન પ્રબલ્યોના રાસાયનિકજ્ઞાન વિષે હતું; અને તે વાંચતાં હિંદુ રસાયણ વિદ્યા ઉપર એક પુસ્તક લખવાની મને પ્રેરણા થઈ.

મારે કબુલ કરવું જોઈએ કે આ કામ માથે લીધું તે વખતે સાધનોની ક્ષીણતા અને અપૂર્ણતાને લીધે મને

મારા કાર્યની સફળતા વિષે ઘણી શંકા ઉત્પન્ન થયેલી. તે છતાં 'ઉત્સાહથી મેં મારું કાર્ય શરૂ કર્યું'. આ કામ આગળ વધતાં, હિંદુસ્તાનના લગભગ દરેક ભાગ-મદ્રાસ, તાંબોર, અલ્વર, કારમીર, કાશી, ખટમંડુ (નેપાળ) અને તિબેટમાંથી જુના અને કીટક્ષીણ હસ્તલેખોનો પ્રવાહ મારી પાસે આવવા લાગ્યો. (૧૬૦૪-૫માં દ્હાસા થોડા સમય માટે કબજે થવાથી હિંદના જ્ઞાનચક્ર રૂપ "તંજુર" નો લાભ પણ મને મળી શક્યો હતો.) આ હસ્તલેખો મળતાં, વર્ષો સુધી વ્યર્થ ચત્નો કર્યા પછી સોના અથવા રૂપાની ખાણ એકદમ હાથ લાગતાં જેટલો આનંદ થાય તેના કરતાં વધારે અપૂર્વ આનંદ મને થયો. આ અનપેક્ષિત અને વિસ્મૃત ભંડારના અમૂલ્ય રત્નો શોધતાં મારા જીવનનાં સર્વોત્તમ ખાર વર્ષનો સમય વ્યતીત થયો-જે કે આ બધા કાળમાં પ્રયોગશાળાના કામના દબાણને લીધે મારાથી આ પુસ્તકો તરફ પુરતું ધ્યાન આપી શકાતું નહિ. આજે હું તમને મારા આ અન્વેષણના કેટલાએક પરિણામો સમજાવીશ.

પ્રાચીન હિંદમાં મોટી મોટી પાઠશાળામાં સાહિત્ય અને વિજ્ઞાનની વિવિધ શાખાઓની સાથે વૈદકશાસ્ત્રનો પણ એક અગત્યનો વિષય શીખવાડાતો હતો. આજથી અઢી હજાર વર્ષ પહેલાં તક્ષિલાના મહાન વિદ્યાલયમાં આત્રેય મુનિ પાસે જીવકં કૌમારવચ્ચ નામનો એક શિષ્ય વૈદકનો અભ્યાસ કરતો હતો. હવે આ શબ્દ "કૌમારવચ્ચ" માં ગૂઢ અર્થ રહેલો છે; તે પાલિ શબ્દનું સંસ્કૃતરૂપ "કૌમારભૂત્ય" છે; કૌમારભૂત્ય એટલે બાળકોના રોગની ચિકિત્સા. એ આયુર્વેદના આઠ ખંડમાંનો એક ખંડ છે. પાછળથી આ જીવકં બુદ્ધના સમકાલીન મગધ દેશના રાજા બિંબિ-

સારનો પ્રખ્યાત રાજવૈદ્ય થયો હતો. આ ઉપરથી ઇસુ-ખ્રિસ્તના જન્મ પહેલાં કેટલાએક શતકો પહેલાં હિંદમાં આયુર્વેદનો અભ્યાસ થતો હતો એમ માનવાને આપણને ઐતિહાસિક કારણો મળે છે.

પરંતુ રસાયન વિદ્યા તેટલા બધા પ્રાચીન સમયની છે એમ કહી શકાય નહિ. ખરૂં જોતાં અંગ્રેજી શબ્દ ‘કેમીસ્ટ્રી’ નો અર્થ ‘રસાયન’ એ શબ્દથી કળી શકાતો નથી. રસાયન શબ્દનો મૂળ અર્થ (જુઓ ચરક પ્ર. ૧, ૨-૬) દીર્ઘાયુષ્ય તીવ્ર યાદશક્તિ, આરોગ્ય, અને પુરુષત્વ આપનારી દવા—એટલે યુરોપના મધ્યકાલીન કિમીયાની કળાને રસાયણી વિદ્યા (એટલે કે પારા અને ખીજા ધાતુઓની વિદ્યા) એવું નામ આપવામાં આવ્યું છે. રસરત્નસમુચ્ચય નામના પુસ્તકના મંગળાચરણમાં ૨૭ ગુરૂઓને વંદન કરવામાં આવ્યું છે; તેમાં એક નામ “રસસિદ્ધિ પ્રદાયક” આવે છે, તેનો અર્થ પારો મારવાની વિદ્યા બતાવનાર એટલે કીમીઆગીરીમાં પ્રવીણ એમ થાય છે. આ સ્થળે આપણે યાદ રાખવું જોઈએ કે ચરક, સુશ્રુત અને વાગ્ભટનાં આયુર્વેદના પ્રમાણભૂત પુસ્તકોમાં પારા અથવા તેની કોઈ બનાવટ વિષે ભાગ્યેજ કંઈ ઉલ્લેખ જોવામાં આવે છે.

પ્રાચીન હિંદમાં રસાયનવિદ્યાના અભ્યાસને કેવી રીતે ઉત્તેજન મળ્યું હતું તે સમજવાને આપણે જરા વિષયાંતર કરવું પડશે. મધ્યકાલીન યુરોપમાં રસાયનવિદ્યા—ગમે તો તેને કીમીઆગીરી કહો—વૈદકશાસ્ત્રની સહચરી તરીકેજ આગળ આવી હતી. આપણા દેશમાં પણ રસાયનવિદ્યા અને આયુર્વેદનો સંબંધ ઘણાજ નિકટ હતો, તે છતાં યોગશાસ્ત્રના સંબંધથીજ રસાયનવિદ્યાનો વિકાસ જલ્દી

થવા પામ્યો હતો. યોગશાસ્ત્રમાં બ્રહ્મજ્ઞાનની પ્રાપ્તિની સાત અવસ્થા અને આઠ સાધનો વર્ણવેલાં છે; આ આઠમાંથી ધારણા, ધ્યાન અને સમાધિ ખાસ આવશ્યક હોય છે. કારણકે એ ત્રણનો યોગ થતાં તેમાંથી સંયમ અને સંયમમાંથી સિદ્ધિ પ્રાપ્ત થાય છે. તે પછીના સમયમાં યોગ-વિદ્યા વિજ્ઞાનને ઘણી ઉપયોગી થઈ પડી હતી, જો કે તેની અધોદશા થવાથી તેનું તાંત્રિક ક્રિયામાં રૂપાંતર, ખાસ કરીને બંગાળામાં થયું છે.

રસાયનિકજ્ઞાનનો ભંડાર આ તંત્રોમાં શી રીતે આવ્યો ? આ પ્રશ્નનો ઉત્તર રસાર્ણવ નામના પુસ્તકના શબ્દોમાંજ મળી આવે છે. આ પુસ્તક રસાયનવિદ્યાના વિષય ઉપર તાંત્રિક સાહિત્યમાં પ્રમાણભૂત લેખાય છે અને પંડીત હરિશ્ચંદ્ર કવિરત્નની મદદથી મેં તેનું સંશોધન કરીને “બીબ્લીઓથેકા ઇન્ડિકા સીરીઝ” માં પ્રસિદ્ધ કર્યું છે તે પુસ્તકમાં પારા અને તેના બનતા ઔષધોના ગુણોનું વર્ણન કરવામાં આવ્યું છે, દાખલા તરીકે—

“ઉત્તમ ભક્તોએ પરમ સાધનાને માટે તેનો ઉપયોગ કરેલો હોવાથી તેનું નામ પારહ (પારો) અપાયું છે.”
.....“હે દેવી ! મારા ગાત્રોમાંથી તેનો જન્મ હોવાને લીધે તે મારી બરોબર છે. ને મારા શરીરમાંનું ઝરણુ હોવાથી તેને “રસ” કહેવાય છે.” “કોઈ એમ શંકા લાવે છે કે આ શબ્દોનો અક્ષરશઃ અર્થ ખોટો છે, કારણ કે આ લોકમાં મોક્ષપ્રાપ્તિ કેવી રીતે થાય છે તે બીજી કોઈ રીતે સમજાવી શકાય. પરંતુ આ શંકા અસ્થાને છે, કારણકે પડ્દર્શનોમાં મુક્તિની પ્રાપ્તિ શરીરના મૃત્યુ પછીજ દેખાડવામાં આવી છે; તેની ઉપર વિશ્વાસ રાખી

શકાય નહિ, અને તેથી મુક્તિ પ્રાપ્તિની સઘળી પ્રવૃત્તિમાં શંકા અને અશ્રદ્ધા ઉત્પન્ન થાય છે.”.....

....“પડ્દર્શનોમાં મુક્તિ શરીરના મૃત્યુ પછીજ મળે છે. આવી મુક્તિ હસ્તામલક પ્રમાણે સ્પષ્ટ દેખી શકાતી નથી..... તેથી મનુષ્યે શરીર સાચવવાને માટે રસ અને તેના ઔષધોનું સેવન કરવું.”

આજ વિષયમાં ખીજાં કેટલાંએક અવતરણોથી વધારે પ્રકાશ પડશે:-“કોઇ કહેશે કે આ શરીર નાશવંત છે તો પછી તે અમર કેવી રીતે કરી શકાય? તેના ઉત્તરમાં કહેવાનું કે આ કારણા ખોટી છે. છ કોષનું બનેલું, હર અને ગૌરીએ સરજેલું આ શરીર અમર થઇ શકે. રસ હૃદયમાં કહેવામાં આવ્યું છે કે “જેઓ હર અને ગૌરી (પારા અને અભક્ત)ની સાહાય્યથી પોતાનું શરીર છોડ્યા સિવાય નવું શરીર પ્રાપ્ત કરી શક્યા છે, તેમનું “રસ સિદ્ધ” તરીકે પૂજન થવું જોઇએ, કારણકે સર્વ મંત્રો તેમને આધીન હોય છે.”

“તેથી કોઇ યોગીને આ લોકમાં મુક્તિ પ્રાપ્ત કરવી હોય તો તેણે પહેલાં તો પોતાના શરીરને અમર કરવું જોઇએ. હર અને ગૌરીના યોગથી પારાનો જન્મ થએલો હોવાથી (અને અભક્ત ગૌરીમાંથી જન્મેલું હોવાથી), નીચેના શ્લોકમાં પારા અને અભક્તને હર અને ગૌરીનાં રૂપ તરીકે વર્ણવેલા છે:-“અભક્ત તાઝ ખીજ છે અને પારો માઝ ખીજ છે. હે દેવી, આ બંનેનો યોગ થવાથી મૃત્યુ અને દારિદ્ર્યનો નાશ થાય છે”...“આ સંબંધમાં ઘણુંજ અલ્પ કહેવાનું છે. પારા (રસ)ના બળથી દિવ્ય શરીર મેળવીને આજ જીવંતમાં મોક્ષ મેળવનાર દેવો, દૈત્યો, અને મુનિ-

ઓનું વર્ણન રસાયણ સિદ્ધાંતમાં આપેલું છે.....” મહેશ અને ખીના કેટલાએક દેવો, કેટલાએક દૈત્યો, શુકાચાર્ય વિગેરે ઋષિઓ, બાલખિલ્ય અને ખીના મુનિઓ; એવિંદ નાયક, ચાર્પતિ, કપિલ વ્યાલિ અને ખીનાઓ—સઘળા રસ સિદ્ધો રસમય (પારાના) શરીર પ્રાપ્ત કરવાથી અને રસાત્મક થવાથી સદેહ મોક્ષ પ્રાપ્ત કરી શક્યા છે.”

રસશાસ્ત્ર (કીમીઆગીરી) અને યોગમાર્ગ વચ્ચેનો આ સંબંધ અગીઆરમા શતક સુધીમાં સંઘટ્ટ થઈ ગયો હતો. મહમદ ગીઝનીના સમયમાં થઈ ગયેલા પ્રખ્યાત મુસ્લીમ મુસાફર અલબેરૂનીએ અરેબીક, ગ્રીક અને સંસ્કૃત સાહિત્યમાં એક સરખી પ્રવીણતા મેળવી હતી; તે લખે છે કે:—“આ કળા બાલુનારા તેને હંમેશા છુપાવવાનો યત્ન કરે છે અને તે કળાથી અજ્ઞાત માણસોની સાથે સંબંધ રાખતા ખચકાય છે. આ કારણથી હિંદુઓ આ કામમાં શી પદ્ધતિનો અને શી વસ્તુનો ઉપયોગ કરે છે, અને તે વસ્તુ ખનીજ, પ્રાણિ કે ઉદ્ભિજ્જ (Vagetable) છે તે સંબંધી હું કંઈ બાલુતો નથી. મેં ઉત્પત્તન (Sublimation) ભસ્મીકરણ (Calcination) પૃથક્કરણ (Analysis) તેમજ તાલક (અલક) વગેરે સંબંધી વાત કરતા સાંભળ્યા છે તેથી મને લાગે છે કે કિમીઆગીરીની ખનીજ પદ્ધતિ તરફ તેમનું વલણ રહેશે.”.....“ હિંદુઓને કીમીઆગીરીના જેવી એક કળાનું જ્ઞાન હોય છે; આ કળા તેમનીજ વિલક્ષણ કૃતિ છે. તેનું નામ તેઓ “રસાયણ” આપે છે. આ કળા પ્રમાણે તેઓ વનસ્પતિમાંથી ઘણા ખરા ઔષધો બનાવે છે; આ ઔષધોના ગુણો એવા તો અકસીર હોય છે કે મરવા પડેલા માણસો પણ તેનાથી સંપૂર્ણ આરોગ્ય પ્રાપ્ત

કરી શકે છે; અને જીર્ણ વૃદ્ધાવસ્થામાં પણ યુવાવસ્થાનું બળ પ્રાપ્ત કરી શકાય છે; સફેદ વાળ પાછા કાળા થાય છે, ઈંદ્રિયોની તીવ્રતા અને નષ્ટ થયેલું પુરુષાતન પાછાં આવે છે, અને તેનાથી આયુષ્ય લાંબાવી શકાય છે. અને તેમ થવામાં શંકા શી ? આપણે જોઈ ગયા છીએ કે પતંજલિના કહેવા પ્રમાણે મોક્ષ મેળવવાના માર્ગમાં રસાયન પણ એક છે.”

તાંત્રિક માર્ગની ક્રિયાઓની સાથેના સંબંધ ધરાવનારા કીમીઆગીરી (રસસિદ્ધિ) ના વિષયના પુસ્તકો અસંખ્ય છે; અને ૧૧થી૧૪મા સૈકામાં તેમની પ્રતિષ્ઠા એટલી બધી વધી ગઈ હતી કે તેમને ષડ્દર્શનની સાથે મૂકવામાં આવતા વિજયનગરના પહેલા જુદા રાજાના અમાત્ય માધવાચાર્યે (આ માધવાચાર્યને ઈ.સ. ૧૩૩૧માં શૃંગેરી મઠના મુખ્ય-ગુરૂ નીમવામાં આવ્યા હતા.) પોતાના સમયમાં પ્રચલિત સોળ દર્શન સંબંધી સ્વદર્શન સંગ્રહ નામનો ગ્રંથ લખ્યો છે, તેમાં “રસેશ્વર દર્શન” એટલે રસ (પારા) વિદ્યા વિષે એક પ્રકરણ છે. તમારા મદ્રાસ સમીપના શૃંગેરી મઠના આ વિદ્વાન ધર્માચાર્યે રસ વિદ્યાના બીજા ગ્રંથો (ખાસ કરીને રસાર્ણવ, રસેશ્વર સિદ્ધાંત અને ગોવિંદ ભાગવતના રસહૃદય) માંથી લાંબા અવતરણો આપેલાં છે.

હવે રસાર્ણવમાંથી રાસાયનિક ઉપકરણ, જ્વાલારંગ, અને ધાતુ શોધન સંબંધી કેટલાંએક અવતરણો તમારી સન્મુખ મૂકીશ; તેમ કરતાં મારે કહેવાની જરૂર રહેતી નથી કે તંત્રો શિવપાર્વતી સંવાદ રૂપે લખાયેલાં હોય છે:— “રસો, ઉપરસો, ધાતુઓ, વસ, વિદ, ધમણ, લોખંડના ઓભરો, પત્થરના ખરલ અને ડટ્ટા, કોષ્ઠિયંત્ર, મોં પુક-

વાની ભુંગળી, છાણાં, બળતણ, લોખંડની અને માટીની કુલ-
ડીઓ (મુષા) ચીમટો, કાંટો અને કાટલાં, વાંસ અને
લોખંડની નાલિકાઓ, તેલ, તેજબ, નીમક, ક્ષાર, વિષ,—
આ બધા ઉપકરણો ભેગા કર્યા પછીજ રાસાયનિક કાર્યનો
આરંભ કરવો જોઈએ.

ઉપકરણનું પ્રાબલ્ય:—“ પારાને મારવાને અને તેનો
રંગ બદલવાને માટે ઉપકરણ ખરેખર પ્રબલ શક્તિ ધરાવે છે.
વનસ્પતિ અને ઔષધોની મદદ સિવાય ક્ષત ઉપકરણોની
સહાયથી પારાને મારી શકાય છે; માટે સિદ્ધોએ ઉપકરણનાં
પ્રાબલ્ય વિષે શંકા લાવવી નહિ. ”

મૂષા (મૂસ)ની બનાવટ:— કાળી, પીળી, લાલ અને
સફેદ માટી, ડાંગરના ફેતરાંની રાખ, મેસ, કીડીઓની ફેતરેલી
માટી, બકરીની લીંડીઓ અને ઘોડાની લાલની રાખ,
લોખંડનો કાટ, એ સઘળી વસ્તુઓને ભેગી કરીને તેમાં
મૂષા (Crucible કુલડી), અને અંધમૂષા (Retorts) વગેરે
બનાવી શકાય છે. ”

જ્વાલારંગ:—“ જ્વાલામાં તાંબુ મૂકવાથી તેનો રંગ
લીલો થાય છે, ટીનનો રંગ કથુતર જેવો; સીસાનો રંગ
ઝાંખો વાદળી, લોખંડનો રંગ બદામી; અને શસ્ત્રકનો
રંગ લાલ થાય છે. ”

“ શુદ્ધ ધાતુની પરીક્ષા:—શુદ્ધ ધાતુને કુલડી (મૂષા)માં
નાંખીને ઓગળવાથી તેમાંથી તણખા અથવા પરપોટા નીકળે
નહિ, ફાટે નહિ, તડતડાંટ થાય નહિ, અને ઓગળેલી
ધાતુની સપાટી ઉપર કચ્ચલી ઢેખાય નહિ પરંતુ રત્નની
પેઠે તેની સપાટી શાંત રહે તો તે ધાતુ શુદ્ધ જાણવી. ”

તાંબુ શોધવાની ક્રિયા:—“ માક્ષિકને મધ, દીવેલ,

ગૈભૂત્ર, ઘી, અને ઠેળના રસમાં વારંવાર ભીંજવી રાખ્યા પછી તેને કુલડીમાં તપાવવાથી તાંબાફૂંટી સત્વ થાય છે.”

જસત શોધન:—“ઊન, લાખ, હરડાં અને ટંકણખા-સ્ત્રી સાથે રસકન અંધમૂષામાં તપાવતાં કલાઈ જેવી ધાતુ પ્રાપ્ત થાય છે, એમાં કંઈ શંકા છેજ નહિ.” હવે હું આપની સમક્ષ રસરત્નસમુદાયમાંથી એ અવતરણો ટાંકીશ.

શિષ્યની દીક્ષા:—“ગુરુ પ્રજા, અનુભવી, રસાયણી ક્રિયામાં પ્રવીણ, શિવ પાર્વતીનો ભક્ત, નિર્વ્યસની અને ધૈર્યવાન હોવો જોઈએ. શિષ્યમાં ગુરુ માટે ભક્તિ હોવી જોઈએ, તે સદાચારી, સત્યવાદી, મહેનતુ, આજ્ઞાંકિત, ગર્વ અને અહંકારથી મુક્ત, અને શ્રદ્ધાળુ હોવો જોઈએ.

“ધૃત્યરથી ડરનાર, શિવ પાર્વતીનો ભક્ત અને જેનું રાજ્ય સુવ્યવસ્થિત હોય તેવાજ રાજના રાજ્યમાં રસાય-નિક ક્રિયાઓ આરંભવી જોઈએ; પ્રયોગશાળા વનની મધ્યમાં બાંધવી, તેનો વિસ્તાર મોટો રાખવો, તેને ચાર બારણાં રાખવાં અને દેવો ને ચિત્રોથી અલંકૃત કરવી.

ત્રણ નિષ્ક સોનાના વરખ અને નવ નિષ્ક પારો લઈને તેજાબની સાથે ત્રણ કલાક સુધી ઘુંટવા; આ મિશ્રધાતુનું શિવલિંગ બનાવીને તેનું પૂજન કરવું. આ રસલિંગના દર્શન માત્રથી હજાર પ્રજાહત્યા અને દશ હજાર ગૌહત્યાના પાપમાંથી મુક્ત થવા છે.

“રસવિદ્યા સ્વયં શિવજીએ મનુષ્યને બતાવી હતી તે શિષ્યને નિર્દિષ્ટ નિયમો પ્રમાણે બદ્ધચક્ષુએ ગુરુએ શીખવાડવી. રસવિદ્યાનું જ્ઞાન ગુપ્ત રાખવાની જરૂર છે. કારણકે તે બહાર પડવાથી તે વિદ્યાનું પ્રાબલ્ય અને ખરી શક્તિ નષ્ટ થાય છે.”

પ્રયોગશાળા:—“ ઔષધોપયોગી વનસ્પતિવાળા અને કુવાઝોવાળા પ્રદેશમાં પ્રયોગશાળા ખાંધવી. તેમાં બધા ઉપકરણોની સામગ્રી રાખવી. રસલિંગને પૂર્વમાં પધરાવવું, ભઠ્ઠીઓ અગ્નિકોણમાં અને ઉપકરણો નૈઋત્ય ખુણામાં રાખવાં, ધોવાનું કામ પશ્ચિમમાં રાખવું અને સુકવવાનું કામ વાયવ્ય ખુણામાં રાખવું. ધાતુસત્ત્વ શોધન માટે “કોષ્ટિ” નામનું ઉપકરણ પાણીના વાસણો, ધમણ, તેમજ ખાંડણી અને ખરલડટ્ટા, બિન્ન બિન્ન જાતની ચાળણી, કુલડી બનાવવા માટી, કોલસા, છાણાં, કાચની અંધમૂષા, માટી અને લોખંડ, શંખ, લોખંડની તાવડી વગેરે સાધનો તૈયાર રાખવાં.

“ રાસાયનિક ક્રિયા કરવાને માટે ફક્ત સત્યવાદી, લોભમુક્ત, દેવો અને પ્રાદ્વણોની પૂજામાં આનંદ માનનાર, સંયમી, અને સાત્ત્વિક આહાર કરનાર માણસોનેજ કામમાં લેવા. ”

અસલ આયુર્વેદના સ્થાપક ચરક, સુશ્રુત અને વાગ્-ભટના સમયના કાષ્ટાદિ અને વનસ્પતિના ઔષધોને બદલે તાંત્રિકકાળમાં પારા અને ખીણ ધાતુઓની માત્રાને ઉપયોગ વધવા માંડ્યો. અગીઆરમા શતકમાં પણ સુશ્રુતના એક વિદ્વાન ટીકાકાર અને આયુર્વેદના એક વિખ્યાત અંક-કાર ચક્રપાણિ દત્ત જેવા વૈદો કેટલીએક પારાની માત્રાના વખાણ કરતા અને તે શોધી કાઢવાનું માન મેળવવાના ચત્ન કરતા જોવામાં આવે છે. ૧૨ મા શતક પછી કાષ્ટાદિ ઔષધોને બદલે માત્રાદિ (ધાતુ મૂલક) ઔષધોનો પ્રચાર ઘણોજ વધી ગયો અને આ કારણથી રસાયનવિદ્યાના અભ્યાસને નવું ઉત્તેજન મળ્યું. આ

કાળના રાસાયનિક તંત્રોમાંથી અસંખ્ય અવતરણો હું આપી શકું, કારણકે આ ગ્રંથોમાં સર્વ પ્રકારના રત્નોનો અખૂટ ભંડાર છે, પરંતુ તેમ કરીને તમારા ધૈર્યને શ્રમિત કરવાની જરૂર નથી. પ્રાચીન હિંદમાં એક સમયે રસાયન વિદ્યાનો કેટલા ઉમંગ અને ઉત્સાહથી અભ્યાસ થતો હતો તે દર્શાવવાને પૂરતાં અવતરણો આપ્યાં છે એમ હું ધારું છું. છેવટે ઇચ્છાંડના મહાન્ પંડિત બેકનના સુચોગ્ય શબ્દો ટાંકીને આજનું ભાષણ સમાપ્ત કરીશ.

“શારીરિક બળ અથવા સત્તાના કીર્તિસ્તંભો કરતાં બુદ્ધિ અને વિદ્યાની કીર્તિ અમર રહે છે એ આપણે જોયું. હોમરની કવિતા એક અક્ષર અથવા શબ્દના નાશ સિવાય પચીસ શતકો સુધી અખંડિત રહી શકી છે. તે સમયમાં કેટલા, મંદિરો, કિલ્લાઓ અને શહેરો પડી ભાંગીને નષ્ટ થયાં છે ! સાઈરસ, સિકંદર, સીઝર અથવા તેમનાથી પછીના સમયના પણ રાજાઓ અથવા મહાપુરુષોના ખરાં ચિત્રો અને પુતળાંઓ મળી આવવા મુશ્કેલ છે; કારણકે અસલ તો આટલા વર્ષો સુધી ટકી શકે નહિ, અને નકલમાં ખરી સજીવતા અને સત્ય પ્રાપ્ત થતાં નથી. પરંતુ મનુષ્યની વિદ્યા અને જ્ઞાનના પ્રતિબિંબ પુસ્તકોમાં અમર રહી શકે છે, તેમને કાળના હાથે નાશ થવાનો ભય હોતો નથી, અને તેનો વારંવાર પુનરુદ્ધાર થઈ શકે છે.”

સાત, અથવા દશ શતકોના લય પછી પણ ધૂળથી ભરેલી છાજલીઓ ઉપરથી તેમજ કીટકીણ ગ્રંથો અને હસ્તલેખોમાંથી ગોવિંદ, સોમદેવ, નાગાર્જુન, રામચંદ્ર, સ્વચ્છંદભૈરવ અને અન્ય રસસિદ્ધોના આત્માઓ તેમને પ્રિય વિદ્યાનો અભ્યાસ મૂકી ન દેવાની અર્વાચીન હિંદને આગ્રહ-

પૂર્વક વિજ્ઞાપિત કરે છે. મારી સમક્ષ એકત્રિત થએલા મદ્રાસના યુવકશ્રેષ્ઠો જોઇને ૧૦૦૦ વર્ષ પહેલાં થઇ ગએલા નાગાર્જુન નામના પ્રખ્યાત રાસાયનિકની ઉત્સાહી પ્રાર્થનામાં સામેલ થવાનું મન થાય છે:—

“હું દેવી ! ખાર વર્ષ સુધી તારા મંદિરમાં મેં તારું પૂજન કર્યું છે. મારી સેવાથી તને સંતુષ્ટ કરી શકયો હોત તો આ તારા લકતને અમૂલ્ય રસવિદ્યાનું જ્ઞાન આપ.”

પ્રાચીન સમયમાં આ વિષયના અભ્યાસ માટે ઓછામાં ઓછા ખાર વર્ષની જરૂર સ્વીકારાઇ હતી, તો આપણા સમયમાં તે વિદ્યા પ્રાપ્ત કરવાને કેટલા બધા વધારે વર્ષ જોઇએ? પ્રજાઓના ભવિષ્ય નિર્માણ કરવાની શક્તિ અત્યારે રસાયનવિદ્યામાં છે અને તેના ઉત્સાહપૂર્વક અભ્યાસને લીધેજ જર્મનીએ પૃથ્વીનાં સમગ્ર રાજ્યોમાં ઈર્ષ્યાજનક સ્થાન પ્રાપ્ત કર્યું છે. પરંતુ વિજ્ઞાનભક્તિની ખાતરજ વિજ્ઞાનનો અભ્યાસ કરવામાં, અને ગૂઢ નિયમોનું શોધન કરવામાંજ વિજ્ઞાનના ખરા લકતને અપરિમિત આનંદ પ્રાપ્ત થાય છે. હું એક પળ સુધી પણ મિલ્ટનના જેવા બુલંદ અવાજનો કાળુ ધરાવી શકતો હોત તો કહેત કે આપણી પ્રજા આજસુ, મદ અને શિથિલ નથી, પરંતુ ચંચલ, બુદ્ધિમાન અને તીવ્રસ્વભાવ, નવી શોધો કરવાને શક્તિમાન, સૂક્ષ્મવાદવિવાદમાં કુશળ, અને મનુષ્યની શક્તિના ઉંચામાં ઉંચા શિખરો સુધી પહોંચી વળવાને સમર્થ છે. આપણા પૂર્વજોએ સર્વેથી ગહન તત્ત્વવિદ્યામાં ઘણાજ પ્રાચીન સમયમાં એટલું તો ઉત્કૃષ્ટ પરાક્રમ દેખાડ્યું હતું કે ગ્રીક પ્રુલમ્પ્સીના મૂળ સ્થાપક ગણાતો પાઈથાગોરસ પણ આ દેશના પ્રાચીન તત્ત્વચિંતકો પાસેથી ઘણું શીખ્યો

હશે એમ માનવાને વિદ્વાન ટીકાકારો સખળ કારણો
બતાવે છે.

આ પ્રાચીન દેશને વાલ્મીકિ અને વ્યાસ, કાલીદાસ
અને ભવભૂતિ, શંકરાચાર્ય અને રામાનુજાચાર્ય, નાગાર્જુન
અને યશોધાર, વરાહમિરિ અને ભાસ્કર, રામમોહન-
શય, કેશવચંદ્ર અને વિવેકાનંદ જેવા મહાપુરુષોની
જન્મભૂમિ પસંદ કરવામાં સર્વગામી ઇશ્વરનો
કંઈ પણ ઉદ્દેશ નથી એમ તો કહી શકાય નહિ. આ
ઉદ્દેશ પરિપૂર્ણ કરવામાં તમે નવા યુગના યુવકો તમારો
ભાગ ભજવવામાં ખચકાશો નહિ એવો હું વિશ્વાસ રાખું
છું. પ્રજાઓના સમૂહમાં આપણી પ્રિય દેશમૈયાને, પોતાનું
શિર ઉંચું રાખી શકાય તેવું યોગ્ય સ્થાન મળશે કે
નહિ તેનો આધાર. પ્રાચીન સમયના ઉર્જવળ અને કીર્તિ-
મંત કાળની ડુંગેરો ભવિષ્યમાં પણ, તમારા ઉપર અને
તમારા પરાક્રમે ઉપરજ રહેશે.



હિંદુ રસાયનની પ્રાચીનતા.

(મદ્રાસના યુનિવર્સિટી સમક્ષ વિખ્યાત રસાયનશાસ્ત્રી સર પ્રદુલ્લયંદ્ર સયે ફેબ્રુઆરી ૧૯૧૮ માં આપેલા ભાષણનો અનુવાદ. સર પ્રદુલ્લયંદ્ર રાયના લેખો અને ભાષણો, તેમના જીવનચરિત્ર સાથે થોડા સમય પહેલાંજ મદ્રાસવાળા મી. નાટેસન તરફથી પ્રસિદ્ધ થયાં છે. તેમાં કરેલા સુધારા વધારા પ્રમાણે આ અનુવાદમાં પણ ફેરફાર કરવામાં આવ્યો છે. તેમનું જીવનચરિત્ર બીજા કોઈ પ્રસંગે ગુજરાતીમાં લખાશે પરંતુ તેમનાં જીવન કાર્ય-સંબંધી એટલું કહેવાની જરૂર છે કે રસાયનવિદ્યાના અધ્યાપક તરીકે, પ્રાચીન હિંદુ રસાયનના ઇતિહાસના શોધક તરીકે, અર્વાચીન રસાયનિક અન્વેષણમાં એક નેતા તરીકે, ગરીબ વિદ્યાર્થીઓના જ્ઞાન અને ધનથી પોષક અને ઉત્તેજક તરીકે, અને બંગાળના રાસાયનિક ઉદ્યોગોનાં કારખાનાનાં આદ્ય ચાલક તરીકે, તેમનું નામ હિંદના ઇતિહાસમાં સદાને માટે ઉજ્જવળ રહેશે.)

આજનું ભાષણ મારા છેલ્લા ભાષણના અનુસંધાનમાં છે એ કહેવાની જરૂર નથી.

થોડાં વર્ષો પહેલાં હિંદુશાસ્ત્રોની ઉત્પત્તિ અને પ્રાચીનતા વિષે પૌર્વાત્ય સાહિત્યમાં પ્રવીણ ગણાતા પંડિતોના અભિ-

પ્રાય ઘણાજ અનિશ્ચિત હતા અને કેટલાક પંડિતો હિંદુ રસાયનના અસ્તિત્વ વિષેજ ખુદ્દી રીતે શંકા દર્શાવતા. આ વિષે “ હિંદના ધર્મો ” વિષેના પુસ્તકમાં આર્થ નામનો વિદ્વાન નીચે પ્રમાણે ઉલ્લેખ કરે છે:—

“ જો કે ખીજ શિવમાર્ગીઓ પારસમણીની શોધમાં પહેલેથી પ્રવૃત્ત હતા તે છતાં કીમીઆના વિષયમાં તો પ્રવીણ ગણાતા “ સિત્તારા ” આરબોના શિષ્ય હતા..... સાયણે શૈવમતના જુદા જુદા સંપ્રદાયોના વિવેચનમાં રસેશ્વરદર્શન (પારાના ગુણ) સંબંધી એક અધ્યાય લખવાનું યોગ્ય ધાર્યું હતું; આ દર્શનમાં વેદાંત અને કીમીઆગીરીનો વિલક્ષણ સંકર જોવામાં આવે છે. આ સિદ્ધાંતનો મુખ્ય આશય રાસાયનિક પદ્ધતિથી શરીરનું આખું રૂપ બદલીને અમર બનાવવાનો હતો. પારા અને અલ્ક એ શિવ અને ગૌરીનાં મુખ્ય ગુણોની બનેલી માત્રાઓનું સેવન કરવાથી, શિવ અને ગૌરીની સાથે એકલીન થઈ જવાનો છે. આ રૂપાંતરને જીવન્મુક્તિ કહે છે; આ જીવંતી માં પ્રાપ્ત થઈ શકે તેવી મુક્તિ મેળવવાને માટે અજર અને અમર શરીરની પ્રાપ્તિ એ પહેલું સાધન છે. પરંતુ આ પ્રસંગમાં વપરાએલા ભક્તિ માર્ગના શબ્દો તો બહારનો ખાલી આડંબરજ છે અને એક અપવિત્ર અને બિભત્સ માર્ગને બહારથી સુશોભિત કરવાને માટેજ વપરાયેલા છે: આ ઉપરથી એમ પણ સ્પષ્ટ થાય છે કે ચૌદમા સૈક્યમાં લખાએલા આ માર્ગનાં પુસ્તકમાં મુસલમાનોના વિચારોની અસર હતી. અફગાન, તુર્ક મુઘલ અને ખીજ મુસલમાનો હિંદુસ્તાન જીતવાને આવ્યાં તે પહેલાં ઘણાંજ પ્રાચીન સમયમાં બલીકાના આરબો, મુસાફરો અથવા વેપારીઓ, હિંદમાં આવતા હતા અને આ પ્રદેશ સાથે

સંખ્યા અને વ્યવહાર શરૂ કર્યો હતો. ”

પુર્નેલ નામનો વિદ્વાન પણ, હિંદુ રસાયનશાસ્ત્રનો ઉદ્ભવ આર્યોના સંસર્ગને લીધે થયો હતો એવી ખોટી માન્યતા ધરાવતો હતો. તાંજેર દરબારના પુસ્તકાલયમાંના હસ્ત લેખોમાંથી “રસસાર” નામના રાસાયનિક તંત્રના છેવટના એક ઉલ્લેખ ઉપરથી આર્યોની શ્રેષ્ઠતા વિષે તે એકદમ નિર્ણય કરી દે છે. “બૌદ્ધમતે તથા જ્ઞાત્વા રસસારઃ કૃતો મયા ” એટલે કે “ જૌદ્ધ લોકોના મત અને વિચારનું જ્ઞાન મેળવીને પછીજ મેં માફ પુસ્તક રચ્યું છે; ” આ વાક્યમાં જૌદ્ધ એટલે મુસલમાનો એવો અર્થ પુર્નેલ કરે છે પરંતુ જો આ ટીકાકારે આખું “રસસાર” વાંચી જોવાનું ધૈર્ય રાખ્યું હોત તો તે આવી ગંભીર ભૂલ કરત નહિ, કારણ કે આગલા ભાગમાં અંથકારે સ્પષ્ટ રીતે દર્શાવ્યું છે કે આ જૌદ્ધ લોક દેશ એટલે કે તિબેટ દેશના હતા: “ एवं बौद्धा विज्ञानंति भोट देश निवासिनः तिबेट देशमां रासायनीयो सारी संख्यामां यर्ध गया हुता. ते विषे हुं पछीथी कहीश. હાલમાં તો એટલુંજ દર્શાવવાની જરૂર છે કે રસાયનવિદ્યા અને અંકગણિતના વિષયમાં હિંદુઓ આર્યોના ગુરુસ્થાને હતા; આ વાત દશમા અને અગીઆરમા સૈક્રના આરણ લેખકો કૃતજ્ઞતાપૂર્વક સ્વીકારે છે. આ વિષયનું વધારે વિવેચન અત્રે હું કરવાની જરૂર ધારતો નથી કારણ કે “હિંદુ રસાયનના ઇતિહાસ” વિષેના મારા પુસ્તકમાં આ વિષે એક જુદું પ્રકરણ લખ્યું છે. મુખ્ય વાત યાદ રાખવાની એટલી છે કે મનસુર અને હાડન નામના ખલીફોના સમયમાં તેમના આમંત્રણથી હિંદુ પંડિતો ખુગઠાઠ ગયા હતા અને ચરક, સુશ્રુત અને ખીજ

આયુર્વેદના અંગેનો તરબુતો કરી આવ્યો હતો.

પારાની દવાઓ બહારના ઉપચાર તરીકે મોડામાં મોડા અગ્નિઆરમા સૈકામાં વપરાવા લાગી હશે. ચક્રપાણિ અતિસાર માટે રસપર્પટિકા (પારા અને ગંધકનું એક સંયોજિત દ્રવ્ય) વાપરવાનું લખે છે અને આ માત્રા પોતે શોધી કાઢવાનો દાવો કરે છે—રસપર્પટિકા નિવહ્વા ચક્રપાણિના, પરંતુ યુરોપમાં આ રસપર્પટી સત્તરમા સૈકાની શરૂઆત સુધી વપરાઈ ન હતી. યુરોપીય રસાયનના ઇતિહાસનાં પુસ્તકોમાં, રાસાયનિક વિદ્યાનો ઉપયોગ વૈદકમાં કરનાર તરીકે અને પારાની દવાઓ અંતરૂપચાર માટે વાપરનાર તરીકે, મહાન્ પારસેલ્સસ (ઈ. સ. ૧૪૮૩-૧૫૪૧) નું નામ અપાય છે. પરંતુ ફ્રેંચ પાર્લામેન્ટ અને પારીસની વૈદકીય સભા તરફથી પારસેલ્સસની આ શોધને બેખમલરેલી ગણીને તેનો નિષેધ કરવામાં આવ્યો હતો.

હિંદુ ઔષધ સંગ્રહમાંથી પારા વાળી દવાઓ સંબંધી મુસલમાન હકીમેને પણ ડર લાગતો; આ સંબંધી તલી-ફશરીફ લખે છે કે “મારી સલાહ પ્રમાણે આ દવાઓ જેમ બને તેમ ઓછી વાપરવી.”

આ ઉપરથી સિદ્ધ થાય છે કે હિંદુઓને આરબ અથવા તો ખ્રીસ્તી પાશ્ચાત્ય પ્રજાઓ ખસેથી કંઈ પણ નવું શીખવાની જરૂર નહતી, કારણ કે આ વિષયમાં તે મૂળથીજ અગ્રસ્થાને હતા.

ધાતુવિદ્યામાં હિંદુઓની શ્રેષ્ઠતા—તે ઉપરાંત ધાતુ વિદ્યાની એટલે કે ખનીજ પદાર્થોમાંથી ધાતુશુદ્ધિની ક્રિયા-માં પ્રાચીન સમયથી હિંદુઓએ ખાસ શ્રેષ્ઠતા મેળવી હતી. લોખંડ અને પોલાદ (ગજવેલ) પકવવામાં તેમની

ખ્યાતિ પશ્ચિમના બધા દેશોમાં પ્રસરેલી હતી. ડમાસ્કસની પ્રખ્યાત તરવારો બનાવવાનો હુકમ ઇરાનીઓ હિંદમાંથી શીખી ગયા હતા અને પાછળથી તેમની પાસેથી આરબો શીખ્યા હતા. હિન્દી પાસેના કુતુબમિનારની નજીકનો ઢોઢ હજાર વર્ષ જેટલો પ્રાચીન લેખડનો સ્તંભ, જગન્નાથપુરીના મોટી લેખડની પીઠોના આડસરો (ગર્ડરો,) સોમનાથના નકશાવાળા ફરવાળ, નારવારમાં મળી આવેલી ૨૪ ફીટ લાંબી લેખડની તોપ—એ સર્વ પ્રાચીન હિંદની વિસ્મૃત કળાઓના ઉત્કૃષ્ટ ઉદાહરણો છે અને તે અચેતન હોવા છતાં પણ પ્રાચીન સમયમાં હિંદુઓએ ધાતુશોધન વિદ્યામાં મેળવેલી અદ્ભુત પ્રવીણતા વિષે નિર્ણયાત્મક સાક્ષી પુરી શકે છે. કુતુબમિનાર નજીકના સ્તંભને માટે ફર્ગ્યુસન લખે છે.

“તેના સમયનો ચોક્કસ નિર્ણય થઈ શક્યો નથી. તેના ઉપર એક લેખ છે પરંતુ તે લેખના ઉપર તારીખ નથી. અક્ષરના રૂપ ઉપરથી પ્રિન્સેપ ત્રીજા અથવા ચોથા સૈકાના નિર્ણય ઉપર આવે છે; પરંતુ ભાઉ દાણના મત પ્રમાણે આ અક્ષરો પાંચમા અથવા છઠ્ઠા સૈકામાં લખાયેલા હોવા જોઈએ. ઘણું કરીને ચોક્કસ સમય આ જ કાળની મધ્યમાં હશે. અમારા પોતાના વિચાર પ્રમાણે શુભવંશના કોઈ એક ચંદ્રરાજની સમયમાં ઇ. સ. ૩૬૩ અથવા ૪૦૦ ના અરસામાં તે સ્તંભ બનાવેલો હશે.”

એક બીજો વિદ્વાન લખે છે કે:—

“મોટા કુલડાઓમાં તૃતીયાવીને પોલાદ બનાવવાની રીતમાં ધારવાળાં હથિઆર બનાવવાને માટે જોઈતી કઠણાઈનું પોલાદ મેળવતાં કેટલીએકવાર ઘણીજ મુશ્કેલી નડે છે. [કારણ કે આ પોલાદમાં અમુક અંશ જેટલું કાર્બનજ

જોઈએ, તે કરતાં વધારે હોય તો નરમ વધારે થાય છે અને ઓછું હોય તો વધારે ખરડ થઈને તૂટી જાય છે.] ખીજી સાધારણ પદ્ધતિ પ્રમાણે જોઈતી કઠણાઈ મેળવવાને જુદી જુદી જાતના ખનીજ પદાર્થો એવા અંશમાં લઠ્ઠીમાં ભેગા કરવામાં આવે છે કે જેથી ઉત્પન્ન થતું પોલાદ લગભગ જોઈએ તેવાજ અંશનું બની શકે. પરંતુ હિંદમાં જુદીજ પદ્ધતિ વપરાતી; લોખંડની લઠ્ઠીમાં પહેલેથીજ કોલસા (કાર્બન)નો અંશ વધારે રાખવામાં આવતો. પછીથી તેમે પાણી ચઢાવતી વખતે આ વધારાનો અંશ તપાવીને બાળી નાખવામાં આવતો; આ રીતથી મહેનતવધારે પડે ખરી, પરંતુ તેનાથી જે કામને માટે જેટલું જોઈએ તેટલુંજ પ્રમાણવાળું પોલાદ બની શકે છે. ”

જસત ધાતુની શોધ:—ખનીજ “રસક” માંથી જસત ધાતુ પ્રાપ્ત કરવાની કળા સર્વેથી પ્રથમ શોધી કાઢવાનું અદ્વિતીય માન પણ હિંદુઓનેજ ધટે છે. રસરાજ સમુચ્ચય માં આ કળાનું સવિસ્તર વર્ણન એવી સંપૂર્ણ રીતે કરવામાં આવ્યું છે કે એ પદ્ધતિવર્ણનને નહિ જેવા ફેરફાર કર્યાથી અર્વાચીન રસાયનશાસ્ત્રના પુસ્તકમાં સાડું સ્થાન આપી શકાય. આ સ્થળે તે રીતનું વીગતવાર વર્ણન આપવાની જરૂર નથી. પરંતુ તે પદ્ધતિમાં દર્શાવેલા ક્રિયા કૌશલ્ય તેમજ નિરીક્ષણ શક્તિ માટે આપણને આશ્ચર્ય અને માન ઉત્પન્ન થયા વિના રહેતું નથી. આ રીતના શોધનકાળનો ચોક્કસ નિર્ણય થઈ શકતો નથી પણ આ રીતનું વર્ણન બારમા અને તેરમા સૈદ્ધાંત પુસ્તકોમાં મળી આવે છે. આ સંબંધી રોકકો અને શૌલે-મર નામના અર્વાચીન રસાયનિકો લખે છે કે:—

“ જસત ધાતુના ગુણોના અભ્યાસ કરનાર રસાયન શાસ્ત્રીઓમાં લિખાવીયસ પ્રથમ હતો, પરંતુ કઇ ખનીજ-માંથી તે ધાતુ પ્રાપ્ત થાય છે તે વિષે તેને ખબર ન હતી. હિંદમાંથી એક વિદ્વાન પ્રકારની “કલાઇ” મળી આવે છે એવી નોંધ તેણે કરી છે. આ જાતની “કલાઇ” (એટલે જસત) વલ્લભ લોકોની મારફત લિખાવીયસને મળી હતી.”

ક્ષાર બનાવવાનું જ્ઞાન—આ ઉપરથી પણ હિંદુઓ જસતની શોધમાં પ્રથમ હતા તે વાતને અપરોક્ષ રીતે પુષ્ટિ મળે છે. આયુર્વેદમાં ઉત્તમ ગ્રંથો ચરક અને સુશ્રુ-તના છે. અને તે બંને ઘણાજ પ્રાચીન સમયના છે એ તો સર્વ વિદિત છે. સુશ્રુતમાં ક્ષાર બનાવવાની રીત વિગ-તવાર સ્પષ્ટ રીતે આપેલી છે. મૃદુ અને તીક્ષ્ણ ક્ષારની વચ્ચે બતાવેલો ભેદ, અને તીક્ષ્ણ (જલદ) ક્ષારને રાખ-વાને માટે લોખંડના વાસણ વાપરવાની સૂચના એ બંને ખરેખર શાસ્ત્રીય છે અને તેમાં સુધારો કરવાનો રહેતો નથી. અત્યારે પણ જલદ ક્ષાર (કેસ્ટીક અલ્કાલી) લોખંડના પીપોમાંજ આયાત કરવામાં આવે છે સુશ્રુતમાંનું “ક્ષારપાક” પ્રકરણ પ્રાચીન સમયમાં હિંદુઓએ શાસ્ત્રી-ય રીતે હવા બનાવવાની કળામાં મેળવેલી પ્રવીણતાનું દૃષ્ટાંત છે. આ પદ્ધતિ મી. ખર્ચેલોને નવીન અને અપૂર્વ લાગવાથી તેમણે એવી સૂચના કરી છે કે સુશ્રુતનો આ ભાગ હિંદુઓને યુરોપી રસાયનનું જ્ઞાન થયા પછીના સમયમાં ઉમેરાયો હશે! પરંતુ યુરોપીયન રાસાયનીઓ સાથેના સંબંધને રહેજ શકાનું પણ સ્થાન નથી: કારણ કે અગ્નીઆરમા શતકમાં થઇ ગયેલા ગૌડ દેશના પાલવંશના

નયપાલ રાજના રાજવૈદ્યના પુત્ર ચક્રપાણિએ સુશ્રુતના ગ્રંથમાંથી આ રીત અક્ષરેઅક્ષર ઉતારી લીધી છે. વળી “વિલિન્ન-પન્દ્યા” નામના પાલિકથાનકમાં, સડતા જખ-મના ઉપાય તરીકે તેને જલદ ક્ષારથી ખાળી નાંખવા સંબંધી ઉલ્લેખ છે. આ કથાનક ઇ. સ્વી. પૂર્વે ૧૪૦ ના સમયનું હશે અને તે સમયમાં આ ક્ષાર બનાવવાની રીત પ્રચલિત હશે એમ સિદ્ધ થાય છે.

રાસાયનિક તંત્રોના કાળ:—હવે મારા છેલ્લા ભાષણમાં દર્શાવેલા રાસાયનિક તંત્રોના કાળ સંબંધી ઐતિહાસિક પ્રમાણોનું દિગ્દર્શન કરીશું.

રસેશ્વરદર્શન નો કર્તા માધવ, રસ-વ્યવના કર્તા ગોવિંદને “લગવત” અને “પ્રાચીનાચાર્ય” એવાં ઉપનામ આપે છે. આવા ઉપનામ સમકાલીન ગ્રંથકર્તાને લાગ્યે અપાય છે. અને તેથી અનુમાન થાય છે કે ગોવિંદ માધવના કરતાં ચારસેં પાંચસેં વર્ષ પહેલાં થઈ ગયો હશે. માધવ બનરાજનો પ્રધાનમંત્રી હતો. તેથી એમ લાગે છે કે ગોવિંદનો કાળ નવમ અથવા દશમ શતક કરતાં મોટો હોવો જોઈએ નહિ. આ વિચારને આંતરિક પ્રમાણોથી પુષ્ટિ મળે છે. આ પુસ્તકની ત્રણ હસ્ત લેખીત નકલો મેળવવાનું મને સદ્ભાગ્ય પ્રાપ્ત થયું હતું—એક ઈંડીયા ઓફિસમાંથી, બીજી નેપાલ ખટમંડુના પુસ્તકાલયમાંથી અને ત્રીજી કાશીમાંથી. તેમાંથી છેલ્લી પ્રત ૪૦૦ વર્ષ જુની છે અને સર્વથી વધારે અગત્યની છે; તેના પ્રથમ વાક્ય ઉપરથી એમ સિદ્ધ થાય છે કે કિરાતદેશના (અંર્વાચીન ભૂતાનની નજીકના પ્રદેશના) રાજાની આજ્ઞાથી તે ગ્રંથ લખાયો હતો. “રાસાયનિક કળામાં પ્રવીણ, અને કિરાતરાજ તરફથી માન પામેલા એવા બિહુ ગોવિંદે આ

રસ લયતત્ર રચ્યું છે. તથાગત(બુદ્ધ) ભગવાન આશિષ આપો.” આ ઉપરથી એમ પણ નક્કી થાય છે કે ગ્રંથ-કર્તા જૌદ્ધ ધર્મનો અનુયાયી હતો. મદ્રાસના કેટલાક પંડિતોનું એવું માનવું છે કે ગોવિંદ અને વિખ્યાત શંકરાચાર્ય એ બંને એકજ વ્યક્તિના જુદા જુદા નામ હતાં; અને આ ધારણાની પુષ્ટિમાં શંકરદિગ્વિજયમાંથી કેટલાએક શ્લોકો બતાવવામાં આવે છે. પરંતુ ઉપરના અવતરણથી આ ધારણા ખોટી પડે છે, કારણકે બ્રાહ્મણ ધર્મના પ્રચંડ પક્ષકાર અને જૌદ્ધ ધર્મને નાશ કરવામાં મુખ્યકારણ રૂપ શંકર, પ્રતિપક્ષીના ગુરૂના આશીર્વાચનની આશા રાખે એ ઘણુંજ અસંભવિત છે.

હંગેરીયન વિદ્વાન કોરોસ તિબેટના મઠોમાં વર્ષો સુધી રહી ગયો હતો; ત્યાંથી પાછાં ફર્યા પછી ઇસ્વી. ૧૮૩૯માં તિબેટના જ્ઞાનચક્ર “તાંબુર”માંથી સારરૂપે કેટલાંક સૂત્રો, “એશીઆટીક રીસર્ચીઝ”માં પ્રસિદ્ધ કર્યા ત્યારે ઘણા વિદ્વાનોનું ધ્યાન ખેંચાયું હતું; આ સૂત્રોમાં હરેક રોગનો નાશ કરવાને તેમજ શરીરની શક્તિ તથા બળ વધારવા માટે ઉત્તમ ઔષધ “પારા” વિષે એક પુસ્તક, અને હલકી ધાતુમાંથી સોનું બનાવવાને “પારસમણી”નો જુદા જુદા પુસ્તકો વિષે ઉલ્લેખ છે.

આ પુસ્તકો તિબેટમાં કેવી રીતે ગયા હશે તે સમજાવવાને માટે થોડું વિષયાંતર કરવાની જરૂર છે. તિબેટમાં જૌદ્ધ મતનો પ્રચાર થયા પછી ત્યાંની પ્રજામાં ઉત્તર હિંદના સાહિત્ય અને વિજ્ઞાનનાં ઉત્તમ પુસ્તકો વાંચવાની તીવ્ર ઇચ્છા થઈ હતી. તિબેટના રાજાના આમંત્રણથી બંગાળના કેટલાએક નિપુણ પંડિતો ત્યાં ગયા હતા. તેમાં નાલન્દના

મઠનો મુખ્યાધિકારી સન્તરક્ષિત, પદ્મસંભવ અને દ્વીપંકર શ્રીજ્ઞાન એ સૌથી વધારે વિખ્યાત હતા; પાછળથી આ શ્રીજ્ઞાને રાજા નયપાલની ઇચ્છાથી વિક્રમશિલાના મઠના મુખ્યાધિકારીનું પદ સ્વીકાર્યું હતું. તિબેટમાં હિંદુવિદ્યા અને વિજ્ઞાનના પ્રચાર કરવામાં પંડિતોએ મોટો ભાગ લીધો હતો. સંસ્કૃત પુસ્તકોના અસલ અર્થ પ્રમાણે તિબેટના ભાષામાં તરજુમો કરવામાં આવ્યો હતો, અને આ પ્રમાણે સાહિત્ય અને વિજ્ઞાન વિષેના ઘણાં પ્રાચીન પુસ્તકો, જે એક વેળા નષ્ટ થયેલાં ધારવામાં આવતાં હતાં તે અત્યારે સારી સ્થિતિમાં સચવાઈ રહ્યાં છે.

રસાયનવિદ્યાનો દક્ષિણમાં પ્રસાર:—ઐશ્વર્ય ધર્મના મહા-યાનકાળમાં રસાયનવિદ્યાનો પ્રચાર પ્રબળ હતો; આ સમયમાં નાગાર્જુનને હસ્તે લખાયેલા “રસરત્નાકર” નામના ગ્રંથનો કેટલોએક ભાગ સંપાદિત થયો છે. આ અમૂલ્ય ગ્રંથમાંથી મુસલમાનોના આગમન પહેલાના સમયમાં ઉત્તર હિંદમાં રસાયનવિદ્યાનો પ્રચાર કેટલો હતો તે સંબંધી ઘણીજ કીમતી માહિતી પ્રાપ્ત થાય છે. જુદા જુદા રસાયનિક ગ્રંથોના ઐતિહાસિક કાળનિર્ણય સંબંધી વિવેચન કરવાને મને અત્યારે સમય નથી. પરંતુ એટલું કહેવું બસ છે કે નાલંદ, વિક્રમશીલા, ઉદ્દન્દપુર અને ખીજા મઠોને લગતી પાઠશાળાઓમાં દશદશ હજાર વિદ્યાર્થી ભણતા અને તે પાઠશાળાઓમાં રસાયનશાસ્ત્ર શીખવવામાં આવતું. છેલ્લા બે મઠો બખ્ત્યાર ખીલજી અને તેના જંગલી લશ્કરના હાથે નાશ પામ્યા હતા; તેમાંથી ઘણાખરા સાધુઓને મારી નાંખવામાં આવ્યા હતા, અને જે કોઈ બચવા પામ્યા તે નાસી ગયા. વિક્ષાન શાક્યશ્રી ઓરીસામાં અને પછીથી તિબેટ તરફ નાસી ગયો, રત્નરક્ષિતને નેપાલ જવું પડ્યું, અને

પુષ્કામૃત અને ખીજાઓ દક્ષિણ તરફ નાસી છુટયા. મગધ દેશમાંથી પણ તેવાજ નાસી છુટેલા પડિતો દક્ષિણમાં એકઠા થયા અને વિજયનગર, કલિંગદેશમાં અને કોંકણમાં પાક-શાળાઓ સ્થાપી. જેવી રીતે ઇસ્તુ પુલમાંથી કાઢી મૂકવામાં આવતાં ત્યાંના ખેડાંટાઈન યુનાનીઓ પોતાની માનસિક સંપત્તિ (વિદ્યા) લઈને ઇટાલીના શહેરમાં વસ્યા હતા, તેવીજ રીતે આ મઠોના વિદ્વાન સાધુઓ તેમની સાથે તેમની વિદ્યાનો લંડાર લઈનેજ નાઠા હતા. જેવી રીતે યુનાની વિદ્વાનોને મેડીસીના સમયમાં ફ્લોરેન્ટાઈન પ્રજા-સત્તાક રાજ્યમાં આશ્રય મળ્યો હતો, તેવીજ રીતે આ ઐશ્વ સાધુઓને દક્ષિણ અને તિબેટનાં રાજ્યોમાં ઉદાર આશ્રય મળ્યો હતો. તિબેટ અને વિજયનગર જેવા-દુનિયાના ખુણામાં પડેલા, અને બહારના રાજ્યો સાથેના સંબંધ વગરના-રાજ્યોને રસાયનવિદ્યાના ઉત્તમ ગ્રંથો મેળવવાનું માન શી રીતે મળ્યું અને માધવાચાર્યને આ ગ્રંથોમાંથી અવતરણ શી રીતે પ્રાપ્ત થઈ શક્યાં તે બધાનો ખુલાસો હવે થઈ શકે છે. વળી ફક્ત રસાયનવિદ્યાનોજ અભ્યાસ પ્રાચીન હિંદમાં થયો હોત, તો એમ પણ તર્ક કરી શકાય કે તે વિદ્યા હિંદુઓ ખીજી પ્રજા પાસેથી શીખ્યા હશે; પરંતુ એક પ્રજાની માનસિક શક્તિની તુલના કરવામાં જ્ઞાનના વિવિધ ક્ષેત્ર અને શાખાઓમાં તેમનાં પશક્રમે કેવાં છે તે જોવા જોઈએ; અને ગણિત શાસ્ત્ર, અંકગણિત, અક્ષર ગણિત, ભૂમિતિ, ખગોળવિદ્યા, નાદશાસ્ત્ર, ભાષાશાસ્ત્ર, વ્યાકરણ, ન્યાયશાસ્ત્ર, તર્કશાસ્ત્ર અને ધર્મવિદ્યા એ સઘળામાં પ્રાચીન હિંદુઓનો કાળો નાનો નથી.

ખીજી વિદ્યામાં હિંદુઓની પ્રથમતા:—ગણિત શાસ્ત્રનો ઇતિહાસકાર કેન્ટર, ગ્રીક ભૂમિતિ અને શુદ્ધસૂત્રો એ બેના

સાદૃશ્યથી એટલો બધો ચક્રિત થયો હતો કે યુરોપીઅન સ્વભાવની રીત પ્રમાણે, તે એવા નિર્ણય ઉપર આવ્યો કે આ બંનેનું મૂળ મિસર દેશનો વિદ્વાન હીરો (૨૧૫ ઇ. સ. પૂર્વે) હોવો જોઈએ. પરંતુ આ શુદ્ધ સૂત્રો ઇસ્વીસન પૂર્વે આઠમા સૈકા જેટલા પ્રાચીન છે. વળી પાયથાગોરસના હાથે સિદ્ધ થયેલો કહેવાતો યુકલીડની ભૂમિતિના પહેલા પુસ્તકનો ૪૭ મો સિદ્ધાંત તેના પહેલાં આશરે બસે વર્ષ પહેલાં હિંદુઓએ શોધી કાઢ્યો હતો એમ ડૉ. થીમોએ નિશ્ચિત કર્યું છે; જર્મન વિદ્વાન શ્રોડરનો પણ મત એવો છે કે પાયથાગોરસ હિંદુઓ પાસેથી ઘણું શીખ્યો હશે. વળી આપણે ભૂલી જવું ન જોઈએ કે સર્વથી ઉત્તમ શાસ્ત્રીય વ્યાકરણ, અને ઉચ્ચારશાસ્ત્રના ધોરણ પ્રમાણે રચાયેલા મૂળાક્ષર હિંદમાં ઇસ્વીસન પૂર્વે સાત અથવા આઠમા સૈકામાં શોધી કાઢવામાં આવ્યા હતા. આ વિષે પ્રો. મેકડોનેલ લખે છે કે “અમે યુરોપીઅનો ૨૮૦૦ વર્ષ પછી અને વૈજ્ઞાનિક કહેવાતા કાળમાં હજી એવા મૂળાક્ષરો વાપરીએ છીએ કે અમારી ભાષાના બધા ઉચ્ચારો દર્શાવી શકતા નથી. ઉપરાંત ત્રણ હજાર વર્ષ પહેલાંની પ્રાથમિક સેમીટીક પદ્ધતિના ગ્રીક અપભ્રંશ જેવાજ બધા અક્ષરો સ્વરો અને વ્યંજનો અવ્યવસ્થિત રીતે લેગા ગોઠવીએ છીએ ” વળી એ કહેવાની જરૂર નથી કે આરબ અથવા ગ્રીકોસીરીયન ગ્રંથોમાં વપરાયેલા દશાંશ ચિન્હોની પ્રથા હિંદુઓને પહેલેથી માહિત હતી. કારણ કે તે સમય કરતાં ઘણાજ પ્રાચીન સમયના વ્યાસભાષ્યમાં આ દશાંશ પદ્ધતિ વાપરવામાં આવેલી છે.

આ ભાષણની શરૂઆતમાં યુર્નેલ અને બાર્થ નામના પૌર્વાત્ય વિદ્વાનો અભ્યાસીઓનો અભિપ્રાય દાંકવામાં

આવ્યો હતો કે હિંદુઓ આરબોની પાસેથી રસાયનવિદ્યા શીખ્યા હશે. પરંતુ આ અભિપ્રાય ખોટા છે એવું હવે મેં તમને બતાવ્યું છે. ખીજા એક વિદ્વાનની એવીજ ભૂલ સુધારવાની મને જરૂર લાગે છે. ઔફેટ નામના જર્મન વિદ્વાને હસ્ત લેખોના સંગ્રહનું 'મોટું' પત્રક તૈયાર કર્યું છે; તેમાં રસરત્નસમુદ્ધય ના હસ્ત લેખની નોંધ લેતાં તે લખે છે કે મંગળાચરણમાં આહવાન કરવામાં આવેલા ૨૭ રસસિદ્ધો કલ્પિત હતા. પરંતુ ઉપરના વર્ણનથી તમારી ખાત્રી થઈ હશે કે આ રસસિદ્ધો કલ્પિત ન હતા; પણ તેઓમાંથી ગોવિંદ, નાગાર્જુન અને યશોધર જેવા ખીજાઓ વિષે આપણને કોઈ શંકા રહેતી નથી. કારણકે તેઓ પોતાની શોધો અને સત્કાર્યોનાં અમર પુસ્તકો મૂકી ગયા છે. સુભાગ્યે આમાંનાં ઘણાં પુસ્તકો હજી મોજુદ છે.

ઉપસંહાર—ગૃહસ્થો, હવે એકાદ વાક્ય કહીને હું માફ ભાષણ પૂરું કરવા માંગું છું આ છેલ્લા વાક્યો મારા પોતાના અંગત સંબંધના છે અને તેથી તેને માટે તમારી ક્ષમા ચાચું છું. એક હિંદુ તરીકે રસાયનવિદ્યાના વિષયમાં મને હંમેશા રસ પડતો આવેલો છે. પરંતુ આપણા રસાયનની પૂર્વજો તરફથી વારસામાં મળેલાં અમૂલ્ય રત્નોના પુનરુદ્ધાર કરવાના કાર્યમાં તન મન અને ધનથી પડવાનું કારણ ખીજું હતું. સંસ્કૃત, પાલિ અને તિબેટી વાક્યમયમાંથી અમૂલ્ય જ્ઞાંતરોને પ્રકાશમાં લાવવાને માટે અને તેમને અગત્યનું સ્થાન આપવાને માટે આપણે સર વિલિયમ બેન્સ, કેલ્ડ્રુક, પ્રિન્સેપ, લેસન, યુર્નોફ, કૉરોસ વગેરે યુરોપીય વિદ્વાનોના આભારી છીએ. તે છતાં હિંદુ રસાયનવિદ્યાને ઘણા સમય સુધી કોઈ શોધક અને પ્રકા-

શક મળ્યો ન હતો. મને લાગ્યું કે જે મહાન પ્રજાનું નામ ધારણ કરતાં મને મગરૂરી ઉપજે છે તે પ્રજા તરફનું આ ઋણ મારે માથે હતું. તેથીજ આ હાથે ઉપાડી લીધેલું કાર્ય સિદ્ધ કરવામાં મારા જીવનના ઉત્તમ વર્ષો ગાળવામાં મને દેશધર્મ લાગ્યો. આ કામમાં મારી મહેનત ફેટલે અંશે સફળ થઈ છે તે વિષે અભિપ્રાય આપવાનું કામ મારું નથી. રસાયનવિદ્યાના ક્ષેત્રમાં પ્રાચીન હિંદુઓના પરાક્રમે વિષે આપણને કોઈ રીતે શરમાવાનું છેજ નહિ. તેથી ઉલટું તેમના સમય અને દેશકાળ જોતાં મને તેમને માટે અભિમાન છે. હું તમને તે વિદ્યાના અભ્યાસમાં મદદ રહેવાને આગ્રહપૂર્વક વિનંતિ કરું છું અને તમારા ચશસ્ત્રી પૂર્વજોના તમે લાયક વંશજો છો, એમ તમારા કાર્યથી સિદ્ધ કરી આપશો એવી આશા રાખું છું.



પાણીનું ટીપું : તેની આત્મકથા.*

મુંબઈ શહેરમાં સર્વથી સુંદર અને રમણીય સ્થળ બાબુલનાથની ટેકરી પાસેના તળાવની ઉપરનો બાગ છે.

* સુંદરી સુભોધ સન ૧૯૧૭માં પ્રથમ પ્રસિદ્ધ.

પદ્મર્થવિજ્ઞાન વિષે હવે નિસાળો અને કોલેજોમાં જ્ઞાન અપાય છે. તે છતાં આ બહેનું બૂલી જતાં વાર લાગતી નથી. દાખલા તરીકે વરસાદ, ઝાકળ, બરફ, એ પાણીનાં રૂપો શી રીતે બને છે, તે વિષે કેટલીએક વખત ગંભીર અજ્ઞાનતા બતાવવામાં આવે છે. એક વખત કોલેજના વિદ્યાર્થીઓ બરફવાળા વાસણની બહાર દેખાતાં પાણીનાં ટીપાં ક્યાંથી આવે છે તેનો વિચાર કરતાં વાસણની અંદરનાં બારીક છિદ્રોમાંથી આવે છે એમ નિર્ણય ઉપર આવ્યા હતા ! વળી, ગુજરાતમાં હીમ અને બરફ પડવાનું કારણ સમજાવતાં એક ગ્રેન્ડુએટ સ્કુલમાસ્તરે છોકરાઓને કહ્યું હતું કે હિમાલયના શિખરો ઉપરથી પવન બરફને ધસડીને અહીં સુધી લાવે છે ! ! ! આવી સામાન્ય બાબતોમાં પણ આપણા કેળવણીના બહુઓ અજ્ઞાન બતાવે તે શોકજનક છે. આ વસ્તુસ્થિતિનું મુખ્ય કારણ શિક્ષકોની પદ્ધતિ છે—બહેન કે વિજ્ઞાન એ એક મહા કલ્પિત અને ગૂઢ વિષય હોય અને આપણી રોજની જીંદગી સાથે તેને કંઈજ સંબંધ ન હોય તેવી રીતે શીખવાડવામાં આવે છે....

આ બાગના એક ખુણા ઉપરથી અર્ધચંદ્રાકારમાં ગોઠવા-
એલાં ચોપાટી, કોટ અને કોલાખાનાં લઘ્ય મકાનો અને
લગભગ આખા મુંબઈનું એક ચિત્રપટ પર દર્શન થાય છે;
અને ખીણ બાજુએથી લાંબે સુધી દેખાતા સમુદ્ર અને
અસ્ત પામતા સૂર્યની લીલા થાકેલા મનુષ્યને શાંતિ અને
આનંદ આપે છે અને કુદરતની રચના જોવાને પ્રેરે છે.
આ સ્થળે હું ઘણીવાર ફરવા જાઉં છું. એક સાંજરે આ
ઠેકાણે અસ્ત પામતા સૂર્યની સાથે ગેલ કરતી શ્રાવણ માસની
વાદળીઓ, તેમના બદલાતા રંગ અને આકાર, તેમજ સૂર્યનાં
દર્શન અને અદર્શન વગેરે દેખાવ, જોતો બાગની દિવાલ
ઉપર હું બેઠો હતો. તેટલામાં વરસાદનું એક નાનું સરખું
પણુ સંગત આપદું આવ્યું. “શ્રાવણ માસનું સરવરીયું”
ખંધ પણ થઈ ગયું. ફરીથી વરસાદ પડે તેવું લાગતું ન
હતું, તેથી સૂર્યાસ્તનું સૃષ્ટિસૌંદર્ય જોવાની ઉત્કંઠાથી હું પાછો
મારી જગ્યાએ બેઠો, અને બેસતાં બેસતાં પાસેના ઝાડના
પાંદડાં ઉપર પાણીના એક ટીપાં ઉપર મારી નજર ગઈ.
પાંદડું નાનું હતું અને પાણીનું ટીપું પણ નાનું એકલું
એકજ હતું. ઘેરા લીલા રંગના પાંદડા ઉપર તાજા વરસાદનું
આ ટીપું ગોળ અને સફેદ હોવાથી શુદ્ધ મોતી જેવું લાગ્યું.
તે જોતાં પાણીના બિંદુને મોતી ધારીને તેને પકડવા
જનાર મૂર્ખ માણસની વાત યાદ આવી અને તે વિચારમાં
હું તેના સામું જોતો હતો તેટલામાં તે પાણીનું ટીપું—કાં તો
પવનના જોરથી હાલતું હોય અથવા ફરતું હોય તેથી—મને
સંબોધીને બોલે છે તેવી ભ્રમણા થઈ.

“ક્ષુદ્ર મનુષ્ય! તું તારી છાછરી અઠ્ઠલથી મારા
કરતાં મોતીની કિંમત વધારે આંકે છે તે તારી ભૂલ છે.

હું અને મારા મિત્રો (પાણીના બીજા બિંદુઓ) સ્થિર નથી, પણ અમર છીએ. અમારી અસ્થિરતા અને ચંચળતાને લીધેજ અમારું અમરપણું જાળવીએ છીએ. શહેરોની ગીચ વસ્તીમાં રહેનારા તારા જેવા મનુષ્યોને અમારો મહિમા, અમારું ગૌરવ, અને અમારી વિભૂતિઓનું જ્ઞાન હોઈ શકેજ નહિ.”

મારી વિચારશક્તિ ઉપર આક્ષેપ કરનારા આવા શબ્દોથી હું વિસ્મય પામ્યો; પણ કંઈક થાકથી અને કંઈક કુતુહલથી શાંત બેસી રહ્યો. આ અવાજ આગળ વધતો હોય તેમ લાગ્યું:—

“જુઓ ! આ પૃથ્વી ઉપર મનુષ્ય, પ્રાણી અને વનસ્પતિને આવશ્યક પાણી આપનાર હું અને મારા મિત્રોજ છીએ. અમારી વિભૂતિઓ ઘણી છે અને અમારા અવતારો અસંખ્ય છે; અમે વરાળ ણાળ, ધુમસ, વાદળીઓ, વરસાદ, ખરફ, કરા વગેરે અનેક રૂપો લઈ શકીએ છીએ, અને અમારી વિભૂતિઓ મનુષ્ય અને પ્રાણી માત્રના ઉપકારને માટે હોવાને લીધેજ અમે નદી, કુંડ, સમુદ્ર વગેરે રૂપોમાં પુનર્લયે છીએ. અમારી મહદ સિવાય અને અમારી હાજરી સિવાય ગામો અને શહેરો બંધાઈ શકતાં નથી અને બંધાય તો ઢી શકતાં નથી. પૃથ્વી ઉપરથી અમે જતા રહીએ તો પૃથ્વી ઉપર કોઈ પ્રાણી રહી શકશે નહિ. આ હવામાં પાણીનો જાગ ન હોય તો સૂર્યનો બધો તાપ અને તડકો એકદમ સીધો લાગવાથી પૃથ્વી તપી જાય; પણ અમે અદૃશ્ય વરાળ રૂપે રહીને સૂર્યનું પૂર્ણ તેજ અને ગરમી તમારી પૃથ્વી ઉપર પડતાં અટકાવીએ છીએ. તેવીજ રીતે રાત્રિએ પૃથ્વી તરફથી બહાર નીકળતી

ગરમી અને શોષીને પૃથ્વીને એકદમ ઠંડી પડતી અટકાવીએ છીએ. એટલે કે પૃથ્વી ઉપરની હવામાં અમારી હાજરી ન હોય તો તમે દિવસના સૂર્યના તાપથી બળી જાવ અને રાત્રિએ પૃથ્વીની ગરમી જતી રહેવાથી કરી જાવ. અમારી ગેરહાજરીમાં આકાશમાં વાદળાં બનતાં અટકે, વરસાદ પડતો બંધ થાય, નદી, નાળાં, ઝરણાં સુકાઈ જાય અને સૂર્યમંડળના ખીલત ગ્રહો માફક પૃથ્વી ઉપર પણ કોઈ પ્રાણી રહી શકે નહિ.

“હવે તો તમે કબૂલ કરશો કે મોતી કરતાં અમારી કિંમત વધારે છે. તમને મોતી પ્રિય હોય તો પણ ચાદ રાખજો કે “માછલીના પડમાં અમારા સિવાય મોતી પણ બાઝી શકતાં નથી.” હજી સાંભળો, અમારી વિભૂતિઓ અને અમારા અવતારોનો ઇતિહાસ. પાણીમાંથી વરાળ અને તેમાંથી વાદળીનું રૂપ લઈને હવામાં ધૂમવું અને તેમાંથી પાછું પાણી અથવા ઘરફ થઈને પૃથ્વી ઉપર આવવું, એ તો અમારે મન રમત જેવું છે. ખાસ કરીને જ્યારે જ્યારે ઉનાળાના તાપથી કંટાળેલાં મનુષ્યો અમારી પ્રાર્થના કરેછે ત્યારે અમે વરસાદનો અવતાર લેવામાં આગસ રાખતાં નથી. કાલે સવારેજ હું અને મારા મિત્રો અરબી સમુદ્રમાં હતાં; ત્યાંથી આજે અમે વરસાદના રૂપમાં અહીં આવ્યા છીએ. પણ ઘણી વખત તો અમે ઘણા દિવસ અને મહિનાઓ સુધી હવામાં રમત કરીએ છીએ.

“પહેલાં તો પાણીની બાષ્પ(વરાળ) થઈને હવા (૧),

(૧) મુખ્ય વસ્તુ ચાદ રાખનાની એ છે કે હવા બાષ્પિત ચૂસી લેવાની એકકસ શક્તિ ધરાવે છે; હવા વધારે ગરમ હોય તો તે બાષ્પ (વરાળ)ને વધારે પ્રમાણમાં ચૂસી શકે છે અને હવા ઠંડી

સાથે મળી જઈને ઉંચે ચઢીએ છીએ અને ત્યાં અદૃશ્ય રહીએ છીએ; ઉંચે ચઢતાં કેટલાંએક કારણોથી હવા ઠંડી થતી જાય છે અને તેવે પ્રસંગે રજકણો (૨) હોય તો તે રજકણોને ખાઝીને

કરવામાં આવે તો વધારાની બાષ્પ છુટી પડશે અને ધ્રુમસ, વાદળા, વરસાદ અથવા બરફ એમાંથી કોઈનું રૂપ પકડશે. શિયાળામાં આપણા મોંમાંથી નીકળતી ગરમ હવામાં બાષ્પનું પ્રમાણ વધારે હોય છે; તેથી તે જો ખુદ્દી ઠંડી હવાના સ્પર્શમાં આવે તો વધારાની બાષ્પ એક નાના ધ્રુમસ અથવા વાદળનું રૂપ લે છે, અને મોંમાંથી “વરાળ” નીકળે છે એમ આપણે કહીએ છીએ. આજ પ્રમાણે આકાશમાં હવા ઠંડી થવાથી વધારાની બાષ્પ વાદળીનું રૂપ લે છે, અને જો તેથી વધારે ઠંડી થાય અને બાષ્પનું પ્રમાણ વધે તો વાદળીનો વરસાદ થાય છે; અને જો હવા તેથી પણ વધારે ઠંડી થાય તો આ વરસાદ પાણીને બદલે બરફના આકારમાં પડે છે.

૨ હવામાં રહેલાં રજકણો ઘણું અગત્યનું કામ કરે છે. જૂઓ આ પુસ્તકના અંતે “ધૂળ” નામનો લેખ. આ રજકણો ઉપરથી સૂર્ય અને પૃથ્વીના તેજનું પુનરાવર્તન થઈને આવતા રંગોને લીધેજ આકાશનો રંગ સુંદર આસમાની લાગે છે; રજકણો ન હોય તો સઘળું આકાશ બયંકર કાળા રંગનું દેખાય. જળી આ રજકણો ન હોય તો હવામાં રહેલી બાષ્પનું વાદળીના રૂપમાં ધનીકરણ થઈ શકે નહિ. આ વાત ઘણા પ્રયોગોથી સિદ્ધ થઈ છે. એ નાનો પ્રયોગ સહેલાઈથી દરેક કુટુંબમાં થઈ શકે તેમ છે. એ બીલકુલ સ્વચ્છ કાચની શીશીઓમાં એ ચાર પાણીનાં ટીપાં નાંખો; જાને શીશીઓને ખૂબ હલાવો કે જેથી શીશીમાંની હવા અને તેટલું પાણી ચૂસી શકે: પછી એકમાં સળગતી દીવાસળીના ધુમાડાના રજકણો દાખલ કરો અને જાને શીશીઓ હવે સરખાવો. જે શીશીમાં રજકણો દાખલ થયાં હશે તેમાં ધ્રુમસ જેવી વાદળા બંધાઈ હશે.

વાદળીનું રૂપ લઈએ છીએ વાદળીઓના રૂપમાં પણ અમે ઝીણાં ઝીણાં પાણીનાં ટીપાંજ હોઈએ છીએ. કેટલીએક વખત સૂર્ય અનુકૂળ જગ્યાએ હોય તો અમારામાંથી કેટલાએક, જીમરના પહેલવાળા કાચની માફક, સૂર્યની સફેદ રોશનીને જુદા જુદા રંગમાં વહેંચી નાંખીએ છીએ અને તેથી તમને મેઘધનુષ્યના સુંદર અને અપ્રતિમ દર્શનનો લાભ મળે છે. વાદળીઓના રૂપમાં અમારે પવનની સાથે ઘસડાવું પડે છે અને કેટલીએક વખત પવન ખૂબ ભેરમાં હોય તો અકેક સાથે અથડાઈને ગંભીર ગર્જના અને ગાજવીજ ઉત્પન્ન કરીએ છીએ. આ બધી વાદળીઓ ગાજતી નથી અને ગાજે તે બધી વરસાદનું રૂપ લેતી નથી. જે સૂર્યનો તાપ મળે તો આ વાદળીઓ હવામાં ઓગળી જાય છે પણ જે તેને કોઈ પણ કારણથી (૩) ઠંડી હવા મળે તો તે વધારે ઘન રૂપ લઈ

૩ હવા ઠંડી થવાનાં બે મુખ્ય કારણો હોય છે. એક તો ઠંડા પ્રદેશો અથવા પર્વતો સાથે સંસર્ગમાં આવવાથી હવા ઠંડી થાય છે; બીજું પૃથ્વીના વાતાવરણમાં ઉંચા ભાગોમાં હમોશાં ઠંડી હવા રહે છે. આસરે ત્રણેક માઇલ ઊંચી ઉંચે જઈએ, તો હવા યરદ નેટલી ઠંડી હોય છે. તે હવા કોઈ વખત તોફાનના ભેરથી નીચે આવે તો નીચેની હવા પણ ઠંડી થઈ જાય છે. વળી વાતાવરણના ઉંચા પ્રદેશોમાં હવાનું દબાણ ઓછું હોવાથી ઉપર ચઢતી હવા એકદમ બહોળી જગ્યામાં પથરાઈ જવાથી ઠંડી પડે છે. (Cooling by Expansion) આ છેલ્લી રીતની પૂર્ણ સમજણ આપવાની જરૂર નથી. પણ એક પ્રયોગથી સારો ખ્યાલ આવશે. છેલ્લા પ્રયોગમાં વાપરેલી શીશી સાફ કરીને કામમાં લેવાશે. તેમાં પાણીને હલાવી રાખવાથી કાંઈ ફેરફાર થતો નથી; પણ તેનાથી હવા મોં વતી અથવા સંચા-

વાદળીમાં રહેલું બધું પાણી વરસાદ અથવા બરફના રૂપમાં નીચે આવે છે. વાદળીમાં અમે ઘણા નાના નાના પાણીના બિંદુ તરીકે રહીએ છીએ અને વરસાદનું રૂપ લેતાં આ બિંદુઓ મોટા થાય છે. છેવટે અમે બધા ભોગા થઈને નાનો વહેણો બનાવીએ છીએ; અને તે રૂપમાં નદી, નાળામાં થઈને આખરે સમુદ્રને મળીએ છીએ. આ સમુદ્રમાંથી ફરીથી સૂર્યના તાપથી વરાગનું રૂપ લઈને અમે આકાશમાં વિહરવાનું અમારું સ્વચ્છંદી અને સ્વતંત્ર કાર્ય ફરી શરૂ કરીએ છીએ. આજે હું એકલું પડ્યું છું તેથી વરાળના રૂપમાં હવામાં મળીને આકાશમાં જવાનો પ્રસંગ મને વહેલો પ્રાપ્ત થશે એમ હું ધારું છું. પાણીના રૂપમાં પૃથ્વી ઉપર રહેવા કરતાં અથવા આકાશમાં વાદળીઓ તરીકે પવન સાથે ભટકવા કરતાં, અદૃશ્ય વરાળ રૂપે રહેવાનું અમને બહુ ગમે છે. આ કારણથી કોઈ વખતે અમારે મુંબઈ જેવા ગીચ વસ્તીના શહેરોમાં આવવું પડે છે તો અમને બીલકુલ ગમતું નથી; કેટલીએક ગટરોમાંથી તો અમારો છુટકારો કેટલે વર્ષે પણ થતો નથી. પવન અને સૂર્યના તેજના અભાવથી અમારે પાણીના રૂપમાં રહેવું પડે છે; અને મેલ, ગંદકી, અને જંતુઓની સોબતમાં વખત પસાર કરતાં અમને ઘણો કંટાળો આવે છે. કોઈ વખતે ચોમાસાના ભેજવાળા દિવસોમાં હોટલો અને વીસીઓમાં અમારે પાણીના જ રૂપમાં ઘણો વખત સડવું પડે છે, તેવામાં સહેજ

વતી ચૂસી લઈએ તો હવાનું દબાણ ઓછું થવાથી અને હવા ઠંડી પડવાથી ધુમસ બંધાશે, આવીજ રીતે આકાશમાં પણ હવાનું દબાણ કેટલાએક કારણોથી ઓછું થવાને લીધે હવામાં રહેલી વરાળનો ભાગ ઠડી થવાથી વાદળાનું રૂપ પકડે છે.

પવનની મદદથી સુકાઈને વરાળ રૂપમાં આવીએ છીએ તો ખરફ અને આઈસક્રીમના શોખીનો ખરફથી આબુખાબુની હવા ઠંડી કરી નાંખીને અમને-અમારાં હવામાં રહેલા અદૃશ્ય બાષ્પના રૂપને-પાછા પાણીના રૂપમાં લાવે છે. તમે કેટલીએક વાર જોયું તો હશે કે ખરફવાળા વાસણોની બહારની બાબુ ઉપર પાણીનાં ટીપાં ખાજે છે; આ ટીપાં અમારાંજ સ્વરૂપ છે, અને હવામાં રહેલા અદૃશ્ય રૂપમાંથી બનેલાં હોય છે.

“આવીજ રીતે કોઈ વખત હવા ખરફના જેટલી ઠંડી થઈ જવાથી અથવા તો હવામાં બાષ્પનું પ્રમાણ વધી જવાથી અમારે આકળ અને ધુમસનું રૂપ લેવું પડે છે. વાદળાં વગરની શાંત રાત્રિએ જમીન, આડ, અને ઘાસ વગેરે વસ્તુઓ હવામાં પોતાની ગરમી છોડી દેવાથી ખરફ જેટલી ઠંડી થઈ જાય છે ત્યારે અમારે પણ તેમના સંબંધમાં રહેવાનું હોવાથી આકળના રૂપમાં પાણી બનવું પડે છે. કેટલીએક વખત જમીન અથવા પાણીની સપાટી આટલી બધી ઠંડી ન હોય અને હવામાં ભેજનું પ્રમાણ વધારે હોય તો અમારામાંથી ઘણાને ધુમસના આકારમાં ગોઠવાઈ જવું પડે છે. ધુમસ અને વાદળીઓ એ અમારા બંને સ્વરૂપોમાં બહુ ફેર નથી હોતો; મુખ્ય ફેર એ હોય છે કે વાદળીઓ હવામાં ભટકે છે ત્યારે ધુમસ જમીન અથવા પાણીની સપાટી ઉપર રહે છે. સૂર્યનું તેજ હોય તો અમારે ધુમસ અને આકળના રૂપમાં બહુ વાર રહેવું પડતું નથી. કારણ કે હવા ગરમ થવાથી અને તેની પાણી ચૂસવાની શક્તિ વધવાથી, ધુમસ અને આકળ ચૂસાઈ જાય છે અને અમને અમારી સ્વતંત્રતા જલદીથી પ્રાપ્ત થાય છે.

“ કેટલીએક વખતે હવા ખુબ ઠંડી થઈ જાય છે અને જો ખરફના કરતાં પણ વધારે ઠંડી થઈ જાય તો અમારે ખરફ, હીમ અથવા કરાના રૂપમાં નીચે આવવું પડે છે. પૃથ્વીના વાતાવરણમાં જેમ ઉંચે જઈએ તેમ હવા ઠંડી થતી જાય છે અને જો ત્રણેક માઈલ ઉપર જઈએ તો હવા હંમેશા ખરફ કરતાં ઠંડી હોય છે. તોફાનના જોરથી કોઈ વખત આ ઠંડી હવા નીચે આવીને અમને અને અમારી વાહનીઓને ખરફના રૂપમાં ફેરવી નાંખે છે અને આ ખરફના રૂપમાંજ અમે ઘણી વખતે નીચે આવીએ છીએ. ખાસ કરીને હિમાલયનાં અસંખ્ય શિખરો અને પર્વતો ઉપર અમે ઘણું કરીને ખરફના રૂપમાંજ રહીએ છીએ. આ સિવાય અમે કેટલીએક વખત ગરમ હવામાં મોટી સંખ્યામાં મળેલા હોઈએ છીએ અને આ હવા એકદમ ઉંચે ચઢવાથી અને ઓછા દબાણવાળી જગ્યામાં જવાથી ઠંડી થઈ જાય છે અને આ ઠંડકથી પણ અમારે ખરફનું રૂપ લેવું પડે છે અને પર્વતોથી દૂર તેવી જગ્યામાં હીમ અથવા કરાના રૂપમાં નીચે આવીએ છીએ. આ ખરફના રૂપમાંથી પણ પાછું પાણી અથવા વરાળનું રૂપ લઈએ છીએ, અને ઉનાળામાં પર્વતો ઉપરનો ખરફ ઓગળવાથી પાસેની નદીઓના પાણીમાં ભરતી કરીએ છીએ. પછી નદીઓમાંથી સમુદ્રને જઈને મળીએ છીએ, અને જતાં જતાં પર્વતોને તોડતાં જઈએ છીએ અને તેમાંથી પથ્થરો લઈને પાણીના વહેણમાં પથ્થરોનો પણ ચુરો કરતાં કરતાં તેમને રેતીના રૂપમાં આણીએ છીએ. પર્વતો અમને ઘણીવાર ખરફ અને પાણીના રૂપમાં દેઠ રાખે છે. પણ અમે તેમનું વેર ઘણી રીતે લઈએ છીએ.

પર્વતોની નાની તડોમાં અમને કેટલીક વાર ફેદ કરવામાં આવે છે તો અમે બનતા સુધી નીચે થઈને પલાર્યન કરી જવાનો રસ્તો શોધી કાઢીએ છીએ, નહિ તો અમારે શિઆળા સુધી વાટ જોવી પડે છે અને શિઆળામાં બરફનું રૂપ લઈને આ પર્વતોને તોડીને (૪) અમારી સ્વતંત્રતા પ્રાપ્ત કરીએ છીએ ત્યારે અમે તેને ઘણી રીતે નુકસાન કરી શકીએ છીએ. લાખો વર્ષ સુધીના અમારા પાણીના મારાને લીધે અરવલ્લી અને સદ્યાદ્રિ પર્વતો પહેલાં કરતાં નાના થયા છે; તેમની ઉંમરના પ્રમાણમાં હિમાલયના પર્વતો ઉંચા અને લાંબા હોવા છતાં ઉંમરમાં હજુ બચ્ચા સમાન છે. હિમાલયનો ગર્વ પણ અમે ધીમે ધીમે ઉતારીશું; જો કે આ કામ કરતાં અમને લાખો વર્ષો લાગશે અને તમારાં મનુષ્યો તે જોઈ શકશે કે કેમ તેની શંકા છે.

“અમારી આટલી સર્વવ્યાપી વિભૂતિઓ છતાં અમે તમને મનુષ્યોને હંમેશા મદદ આપીએ છીએ. વનસ્પતિ અને ઝાડોના મૂળોમાં દાખલ થઈને તેમને જીવનરસ બનાવવામાં મદદ કરીએ છીએ, અને ત્યાં અમારું કામ કરીને પાંદડાંના છિદ્રો વાટે બહાર નીકળી જઈએ છીએ. પ્રાણીઓના પેટમાં પેંસીને તેમના જીવનને યોગ્ય મદદ આપીને અમે ખીલકુલ બદલાયા વિના પાછી અમારી શાશ્વત પ્રવૃત્તિ

(૪) પાણીના કરતાં બરફ વધારે જગ્યા રોકે છે. તેથી શિઆળાની ઠંડીને લીધે પાણીનું બરફ બનતાં બરફ વધારે જગ્યા મેળવવાનું જોર કરે છે. આ જોર કેટલીએક વખતે એટલું બધું પ્રયત્ન હોય છે કે પર્વતની બાજુઓને સુરંગની માફક તોડી શકે છે. આજ કારણથી યુરોપના ઠંડા પ્રદેશોમાં પાણીના નળની નળીઓ શિઆળામાં બણીવાર ફાટી જાય છે.

ચોંચ્યા કરીએ છીએ. કેટલીએક વખતે તમે હવાના રૂપમાં, શાહીના રૂપમાં અને શીશીઓમાં બંધ કરીને ઘણા દૂર દેશાવર મોકલો છો તે છતાં પણ આખરે અમને અમારી સ્વતંત્રતા મેળવવી અધરી પડતી નથી. તમે અમને કેદ કરીને મીઠાના બોઇલરોમાં લઈ જઈને વરાળ રૂપે અમારી પાસે કામ કરાવો છો; તે છતાં પણ અમે તમારી ઉપર હયા લાવીને તમારું કામ કરી આપીને પાછા અમારે રસ્તે પડીએ છીએ; પરંતુ આટલાથી સંતોષ ન પકડતાં કેટલાએક કૃતમ મનુષ્યો તો અમારું વ્યક્તિત્વ નાશ કરવાના પ્રયત્ન કરે છે અને વિજળીની મદદ લઈને અમને હાઇડ્રોજન અને ઓક્સિજન નામના વાયુમાં છુટા પાડે છે. આટલી વખત અમારે અમારું અમરત્વ છોડવું પડે છે. પણ તેનાથી અમારી શાશ્વત છાંદગીને કંઈ નુકસાન થતું નથી. ભલેને તમે હાઇડ્રોજન છુટો પાડીને વિમાનમાં ભરો અથવા હવામાં છોડો પણ તે આખરે આકાશમાં વિજળીની મદદથી પાણીના રૂપમાં બદલાઈ જાય છે. હજુ સુધી આ પૃથ્વીના વાતાવરણમાં પાણીનો ભાગ અને પ્રમાણ ઓછાં (૧) થયાં નથી.

(૫) આતું મુખ્ય કારણ તો એ છે કે વાતાવરણમાં જેમ ઉંચે જઈએ છીએ તેમ હવા પાતળી અને આછી થતી જાય છે અને તેમાં પાણી અને બાષ્પનો ભાગ ઓછો થતો જાય છે. જેથી પાણીનો કોઈ પણ ભાગ અવકાશ (Space) માં જઈ શકતો નથી અને તેથી પૃથ્વી અને તેના વાતાવરણમાં રહેલું, વરાળ વિગેરે રૂપમાં રહેલા કુલ પાણીનું પ્રમાણ હંમેશાં એક સરખું રહે છે. પાણીમાંથી હાઇડ્રોજન વાયુ થાય તો તે વાયુનું હવાના ઓક્સિજન વાયુ સાથે વિજળીની અસરથી પાછું પાણી બને છે.

એણા કરોડો વર્ષોથી પૃથ્વી ઉપર પાણીનું અમાણુ છે તે જોટલું ને તેટલું જ રહ્યું છે: એજ ખતાવી આપે છે કે અમે અમર રહ્યા છીએ અને હજી અમર રહીશું....”

આ અવાજ એકદમ ખંધ થયો. એક સખત પવનના જપ્પટાથી પાણીનું ટીપું પાંદડાં ઉપરથી નીચે પડી ગયું અને નીચેની રેતાળ જમીનમાં ચૂસાઈ ગયું! તેની શાશ્વત મતિનું ચક્ર પૂરીને ચાલતું થયું. હું પણ કવિ ખખરદારની પંક્તિઓ યાદ કરતો ઘર તરફ ફર્યો:—

પાણીનાં ટીપાં કંઈ નાનાં રહેતાં સાગર ઘેર
એક વખત ફરવા હરવાને ધાર્યું મન શુભ પેર
વાહળની ગાડી ત્યાં કીધી, પવને હાંકી પૂર,
જંગલ ગામ ઉપર થઈ ચાલ્યા, ફરતાં હરતાં ફર
પણ તેઓ તો હતા ઘણાં, ઓ! ગાડી ભાંગી એમ,
ને ગભરાઈ બિચારાં નીચે તૂટી પડ્યાં ત્યાં તેમ!
પછી લીલ ને ઘાસ વિષે તો, ભટક્યાં તે બહુ પેર,
ને છેવટ નહિ એક લઈ ગઈ તે સહુને ફરી ઘેર.

પૃથ્વીની ઉંમર કેટલી હશે? *

ઘરતી માતાને તેની ઉંમર પૂછવી એ અવિનય અને ધૂષ્ટતા કહેવાય. પરંતુ વિજ્ઞાન આવી ખોટી શરમને સ્વીકારતું નથી અને આ પ્રશ્નને જુદી જુદી રીતે તપાસતાં અચકાતું નથી. ભૂવિદ્યાના અભ્યાસકેને પૃથ્વીની ઉત્પત્તિ અને તેનો ઇતિહાસ સમજવો એ ઘણું જ અગત્યનું છે. વિજ્ઞાનના ઉપાસકો સિવાય સાધારણ મનુષ્યને પણ આ પ્રશ્ન ઘણી રીતે આકર્ષક છે. મનુષ્યની ઐતિહાસિક દૃષ્ટિ ફક્ત થોડાંએક હજાર વર્ષ સુધી પહોંચી શકે છે; તે પહેલાંનાં લાખો વર્ષ સુધીના અંધકારમાં પ્રદાશ પાડતો એ ભૂવિદ્યાનું કામ છે. પૃથ્વી એ એક સૂર્યમંડળનો એક છે, અને આ સૂર્યમંડળ વિશ્વમંડળમાં એક બિંદુ સમાન છે; તેમના સંબંધી બધારે જ્ઞાન મેળવવાથી મનુષ્યની સંકુચિત દૃષ્ટિનો વિકાસ થાય છે અને વિશ્વના મહાન પ્રશ્નોનું કાંઈક જ્ઞાન થાય છે. આ પ્રશ્નનો જવાબ કંઈ ફક્ત ભૂવિદ્યાથી આપી શકાય તેમ નથી અને તેથી આ ક્ષેત્રમાં સમર્થ ખગોળવેત્તાઓ, ભૌતિકશાસ્ત્રીઓ અને પ્રાચીન

* “સમાભોગ્યક” જુલાઈ ૧૯૧૭ માં પ્રથમ પ્રસિદ્ધ; અભ્યાસો ૧૯૧૬માં.

શાસ્ત્રીઓએ ઘણી મદદ આપી છે; આથી આ પ્રશ્નના વિવેચનમાં વિજ્ઞાનની જુદી જુદી શાખાઓની પદ્ધતિ અને તેમના મુખ્ય સિદ્ધાંતો જોવાનો પ્રસંગ મળશે. વળી મનુષ્યની ઉત્પત્તિ સાથે પૃથ્વીની ઉત્પત્તિનો સંબંધ હોવાને લીધે દરેક ધર્મમાં આ સંબંધી ઘણી ચર્ચા થએલી છે. પૂર્વના મુખ્ય ધર્મોમાં પૃથ્વી અનાદિ છે, અથવા તો શાશ્વત પંચ તત્ત્વમાંનું એક છે, વિશ્વના પ્રલયની સાથે બ્રહ્માના દિવસ (એટલે મનુષ્યનાં અબજ વર્ષો) ને સંબંધ છે, વગેરે મતોને લીધે આ ચર્ચા કડવું રૂપ પકડી શકી નથી. પરંતુ પશ્ચિમમાં ઇસાઈ ધર્મ પ્રમાણે પૃથ્વીની ઉત્પત્તિ (૧) ઇ. સ. પૂર્વે ૪૦૦૪ વર્ષમાં થઈ હતી. એ મતની પાછળ ઘણીજ તકરાર થઈ છે. આ ચર્ચાના પરિણામે ધર્મ અને વિજ્ઞાનની વચ્ચેના વિગ્રહના ભણુકારા હજી સુધી સંભળાય છે. પરંતુ ધર્મશાસ્ત્ર (Theology) ના દૃષ્ટિબિંદુમાં ફેરફાર થવાથી આ ઝગડાનું કડવું સ્વરૂપ ફેર થયું છે અને

(૧) 'માઇબલ પ્રમાણે "મનુષ્ય અને સર્વ પ્રાણીઓ સાથે ઉત્પન્ન થયાં હશે" એ મત ૫૦-૬૦ વર્ષ પહેલાં યુરોપમાં ધણું માન પામતો. તે વખતે ધર્માદા પાદરીઓ "ફ્રાસીસો" પ્રાચીન પ્રાણીના અવશેષો-સેતાનનાં કારસ્તાન છે અને મનુષ્યની શ્રદ્ધા ભંગ કરતાં હોવાથી તે સંબંધી કાંઈ પણ વાત કરવાની ના પાડતા. સદ્ભાગ્યે હિન્દુધર્મની શીલસુરી અને ખાસ કરીને ઉપનિષદોમાં ઉત્ક્રાંતિવાદની તરફેણમાં ધણું વાંચવામાં આવે છે; ઇશ્વરની દશાવતારોમાં પણ પહેલાં ત્રણ મત્સ્ય, કૂર્મ અને વરાહ એ પ્રાણીઓની ઉત્ક્રાંતિનાં માર્ગદર્શક છે અને બાકીના સાત અવતારો મનુષ્યની માનસિક અને અધ્યાત્મિક ઉન્નતિની ચઢતીનાં પમથીઆનું જ્ઞાન કરાવે છે એમ કહેવાય છે.

પૃથ્વી અને મનુષ્યની ઉત્પત્તિના કાળનો નિર્ણય કરવાથી ઇશ્વરે નિરૂપણ કરેલા ગુણોમાં ખામી આવશે, એ વિચાર હવે સ્વીકારતો નથી.

પૃથ્વીનું સ્વરૂપ—આપણા વિષયની ચર્ચા માટે પૃથ્વી એ શું છે એનો ખ્યાલ આપવાની જરૂર છે. આકાશમાં સર્વથી વધારે ધ્યાન ખેંચનારી વ્યક્તિઓમાં સૂર્ય, ચંદ્ર, ગ્રહો અને તારા છે. ચંદ્ર પૃથ્વીના ઉપગ્રહ (Satellite) ની માફક પૃથ્વીની પાછળ ફરે છે; પૃથ્વી અને ગ્રહો સૂર્યના ગરુત્વાકર્ષણ નીચે હોવાથી તે બધાનું એક સૂર્યમંડળ બને છે. તેવીજ રીતે આકાશમાં દેખાતો પ્રત્યેક તારો એક સૂર્ય હોય છે. અને તેમાંના કેટલાઓ તો સૂર્યના કરતાં ઘણા મોટા હોય છે. પરંતુ આ તારાઓ અને આપણી પૃથ્વી વચ્ચે કરોડો માઇલનું અંતર^(૨) હોવાથી તે ઘણા નાના લાગે છે. તારા, સૂર્ય અને ચંદ્ર એ સર્વે ઉપરથી આવતી રોશની વીજળીની માફક ઘણીજ ઝડપથી આવે છે, અને એક સેકન્ડમાં લગભગ બે લાખ માઇલ જેટલું અંતર કાપી શકે છે. ચંદ્ર ઉપરથી પૃથ્વી ઉપર આવતાં આ રોશની ને ફક્ત એક સેકન્ડ લાગે છે. સૂર્ય તરફથી આવતાં આ

(૨) આ તારાઓ કેટલા દૂર છે તેનો ખ્યાલ સહેલાઈથી આવે તેમ નથી. દાખલા તરીકે આપણે એમ ધારીએ કે સૌથી નજીકના તારા પાસે આપણાથી જમ શકાય અને આપણી મુસાફરી કલાકના ૫૦૦. માઇલના દિસાએ ગ્રહજ ઝડપવાળા વિમાનમાં કરી શકાય. તે છતાં જુ ત્યાં જતાં આપણને ૫૯ લાખ વર્ષ લાગે, અને આનું ખર્ચ દરેક માઇલે એક આનો ગણીએ તો દોઢ કરોડ રૂપિયા ખર્ચવા પડે. સૌથી નજીકનો તારો પૃથ્વાથી ૧૮૬૦૦૦૦૦૦૦૦૦૦ માઇલ છે છે.

સેકન્ડ લાગે છે અને સૌથી નજીકના તારા ઉપરથી આવતાં ચાર વર્ષ કરતાં પણ વધારે લાગે છે. આટલું બધું અંતર ન હોત તો તારાઓ પણ સૂર્ય કરતાં મોટા લાગત. આ ઉપરથી વિશ્વમંડળની ખીણ વ્યક્તિઓ સાથે સરખાવતાં પૃથ્વી ધૂળના રજકણ કરતાં વધારે મોટી નથી એમ આપણને લાગ્યા વગર રહેતું નથી.

પૃથ્વીની ઉત્પત્તિ—પૃથ્વીની ઉંમર નક્કી કરતાં પહેલાં તેની ઉત્પત્તિ કેવી રીતે થઈ તે જાણવાની જરૂર છે; આકાશ તરફ રાત્રે ધારીને જોતાં ઝીણાં તારાઓના વાદળાં—નિહારિકા (Nebulae) જોવામાં આવે છે; જેને “આકાશ ગંગા” કહીએ છીએ તે પણ આવા ઝીણાં તારાઓનાં વાદળાની બનેલી હોય છે. અને મધ્ય આકાશમાં એક મોટા પહોળા પટાની માફક દેખાય છે. આવી નિહારિકા (નેબ્યુલા) માંથી તારાઓ, સૂર્યમંડળો અને ગ્રહો (૩) બને છે એમ ધારવાનાં કારણો છે. ખીજા તારાઓનાં ગુરૂત્વાકર્ષણથી ધ્રુવસ જેવા લાગતા આ પદાર્થમાં ગાંઠો પડી જાય છે; અને આવી નાની નાની ગાંઠો લેગી થઈને તેના ગ્રહો બને છે. આ બધી નાની ગાંઠો એકઠી થવાથી અને તેમાંથી ગરમી નીકળવાથી, આપણી પ્રાથમિક પૃથ્વી તપી જવાથી તેના ઘણા ભાગે ઓગળીને પ્રવાહી રૂપ પકડ્યું હશે. આવા અર્ધ પ્રવાહી રૂપમાં પણ ખીજા ગ્રહોની માફક પોતાની ધરી ઉપર

(૩) આકાશમાંના ગ્રહોની ઉત્પત્તિ વિષે બંધી બાજતો સહેલાઈથી સમજી શકાય તેવી નથી અને તેથી અહીં આ ફક્ત મુખ્ય બાજતો સમજાવી છે. આ વિષે વધારે સંપૂર્ણ માહિતી માટે જુઓ:—

(Chamberlain and Salisbury Geology vol. II, ch. I and II અને Geikie's Geology vol. I. p. II

ચક્રર ચક્રર ફેરવવાને લીધે હલકા અને પાતળા પત્થરોવાળા પહાડો પૃથ્વીની બાહ્યએ ગોઠવાઈ જાય અને વધારે સંગીન ધાતુવાળા પહાડો અંદર રહી જાય, એ તો સ્વાભાવિક છે. આ પ્રમાણે કેટલોએક સમય ગયા પછી પૃથ્વી ધીમે ધીમે ઠંડી થવાથી તેની ઉપર મજબૂત ધરતી બંધાઈ, અને તેમાંથી પાણી અને હવાનાં વાતાવરણ બંધાયાં. ધીમે ધીમે વાસ્તવિક ઉષ્મામાન થયા પછી, અને આકાશમાંથી વાદળાં, વરસાદ, નદી અને સમુદ્ર સુધી પાણીની ગતિ સ્થાપિત થવાને જોઈએ તેવી પરિસ્થિતિ મળ્યા પછી, વનસ્પતિ અને સૂક્ષ્મ પ્રાણીઓની જીવંતીની શરૂઆત થઈ. પર્વતો ધોવાઈને પાણીની મહદથી નવા થરો બંધાવા માંડ્યા અને નવી જાતનાં પત્થરો અને શિલાઓ બનવા માંડ્યાં. જે જે સમયમાં નવા થર બંધાયા અને તેનાં પત્થરો બન્યા, તે સમયનાં વનસ્પતિઓ અને પ્રાણીઓ ઘણી વાર તેમાં ઇમાઈ રહેતાં હોય છે; અને તેમના અસલના તરવો તો બહલાઈ જાય છે. પણ તેમની અવશેષનો આજેહુબ આકાર પત્થરના રુપમાં જળવાઈ રહે છે. આ આકારને અંગ્રેજીમાં ફોસીલ કહે છે. તેની મહદથી પૃથ્વી ઉપર જુદે જુદે સમયે રહેતાં પ્રાણીઓ સંખ્યા અગત્યની વિગતો જાણવાની મળે છે. તે ઉપરથી સિદ્ધ થયું છે કે પૃથ્વી ઉપર વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓને રહેવાને અનુકૂળ વાતાવરણ સ્થાપિત થયા પછી ઘણાં સમય પછીજ મનુષ્યના પગલાં થયાં હતાં.

પૃથ્વીની ઉંમર એટલે શું?—પૃથ્વી એ શું છે અને તેની ઉત્પત્તિ કેવી રીતે થઈ તે જોયા પછી “પૃથ્વીની ઉંમર” એટલે શું તેનું સ્પષ્ટીકરણ કરવું જરૂરનું છે. પૃથ્વીનો પુરો ઇતિહાસ ચોક્કસ રીતે જાણવાના આપણી પાસે

સાધન નથી; પરંતુ તે ઇતિહાસના કેટલાએક અગત્યના અને માર્ગદર્શક બનાવે. સંબંધી આપણે સારી ખીતમી મેળવી શકીએ તેમ છે. એક તો પૃથ્વી (સંગીન) ઘનરૂપમાં આવી તે; અને ખીજી આ ઘનરૂપમાં આવ્યા પછી હવા અને પાણીની બાસ્તવિક પરિસ્થિતિ પ્રાપ્ત થયા પછી નવા થર અને પથર બધાવા લાગ્યા તે; ત્યાર પછી પ્રાણીની જીંદગીની શરુઆત થઈ તે; આ અને આવા ખીજા અગત્યના બનાવો ક્યારે બન્યા તેનો નિર્ણય થાય તો પૃથ્વીની ઉંમરનો નિર્ણય કર્યો એમ કહી શકાય. આપણને આ ઉપરાંત ખીજી દિશાઓમાંથી પણ આ સંબંધી ઘણું જાણવાનું મળે છે, તે પછી જોઈશું. આ સર્વ રીતોમાં કાળના નિર્ણયને માટેનો સમય લાખો અને કરોડો વર્ષોનો ગણવો પડશે. તેથી ખહુ આશ્ચર્ય પામવાનું નથી; મનુષ્યના ઇતિહાસમાં ઘણા ખરો હિસાબ સૈકા અને શતકથી થાય છે, પરંતુ મનુષ્યના સો વર્ષના આયુષ્યના પ્રમાણમાં શાશ્વત ગણાતાં પૃથ્વી, સૂર્યને ચંદ્ર જેવા વિરાટ સ્વરૂપોની વિભુતિઓ લાખો ને કરોડો વર્ષોમાં ગણાય, એ સ્વાભાવિક છે; અને તેથીજ હિંદુ ઋષિઓ અને વિચારકોએ બ્રહ્માંડના પ્રલયકાળને કરોડો વર્ષોનો ગણ્યો હશે.

પૃથ્વી ક્યારે ઘન થઈ:—પૃથ્વી ક્યારે ઘન (સંગીન) રૂપમાં આવી હશે તે પ્રશ્નનો નિર્ણય કરવાને લોર્ડ કેલ્વીન અને ખીજા મહાન પદાર્થશાસ્ત્રીઓએ જુદા જુદા પ્રયત્નો કર્યા છે. તેમાં બેકર નામના અમેરિકાના પ્રોફેસરની રીત ઉત્તમ લાગે છે. પૃથ્વી એક સમયે પ્રવાહી અથવા અર્ધ પ્રવાહી રૂપમાં હતી; તે ધખતે તેનું ઉષ્મામાન (Temperature) કેટલું હશે તે જાણવાને પ્રયોગો કરવામાં

આવ્યા છે; પૃથ્વીમાં સર્વથી વધારે જ્યામાં મળી આવતી શિલાઓને પ્રવાહી રૂપમાં લાવવાને ઓછામાં ઓછા $1300^{\circ}/C$ જેટલા ઉષ્મામાનની જરૂર પડે છે. વળી પૃથ્વીનું હાલનું ઉષ્મામાન કેટલું છે તે જાણવાને જમીનમાં ખાડા ખોદીને માપ લઈને શોધી કાઢવામાં આવ્યું છે, કે ૭૭ ફૂટ ઉંડા જવાથી $10^{\circ}/F$ જેટલો ફેર પડે છે. આ ઉપરથી ગણતરી કરવામાં આવી છે કે પ્રાથમિક પૃથ્વીના $1300^{\circ}/C$ ના ઉષ્મામાન ઉપરથી હાલના ઉષ્મામાન જેટલું ઠંડું પડતાં ઓછામાં ઓછાં ૬ કરોડ વર્ષ લાગે. એટલે પૃથ્વીને ધન રૂપમાં આવ્યાને આ હિસાબે ૬ કરોડ વર્ષ થયાં હશે.

પૃથ્વીનો ધાર—ખગોળ શાસ્ત્ર અને ભૌતિક શાસ્ત્ર એ બંનેએ ભેગાં થઈને પૃથ્વીના કાળનો નિર્ણય કરવાને એક ખીલો સુક્તિપૂર્વક રસ્તો શોધી કાઢ્યો છે. પૃથ્વીની પોતાની ધરી ઉપર ફરવાની ગતિ ઓછી થતી જાય છે. આ ગતિ પુરી કરવાને દરેક સૈકાના અંતે ૨૨ સેકન્ડ જેટલો વધારે કાળ લાગતો જાય છે; એટલે કે દિવસ પણ તેટલો લાંબો થતો જાય છે; હાખલા તરીકે ઇ. સ. ૧૯૧૬નો કોઈપણ દિવસ ઇ. સ. ૧૮૧૬ ના દિવસ કરતાં ૨૨ સેકન્ડ લાંબો હોય છે. આ ગતિ ધીમી પડવાનું કારણ પૃથ્વીના પાણી અને વાતાવરણ ઉપર ભરતીઓટનું ખેંચાણ કરનાર સૂર્ય અને ચંદ્ર છે; ખાઈસીકલ અથવા ગાડીના પૈડાની ઉપર જેમ ઝડપ ઓછી કરનાર બ્રેકની અસર થાય છે તેવી અસર આ પાણી અને હવાના આવરણની થાય છે; પૃથ્વીની ગતિની વિરુદ્ધ દિશામાં આ ભરતીની ગતિ હોવાથી પૃથ્વીની ગતિ પહેલાંના કરતાં હાલમાં ઘણીજ ઓછી થઈ છે. હવે પૃથ્વીનો આકાર નારંગીના ઘાટનો છે એ બધા જાણે છે.

પરંતુ તે કાંઈ નારંગીના જેટલી બધી દબાઈ ગયેલી નથી; એટલે ધ્રુવથી ધ્રુવ સુધીનું અંતર તેના મધ્યના 'વ્યાસ' (Equator) ના કરતાં ફક્ત ૧૭ માઈલ જેટલું નાનું છે. સાદી પણ અશુદ્ધ ભાષામાં કહીએ તો તેની ઊંચાઈ, તેની પહોળાઈ જે ૮૦૦૦ માઈલ છે તેના કરતાં ફક્ત ૧૭ માઈલ જેટલીજ ઓછી છે. આ પ્રમાણે પૃથ્વીના રૂપમાં સંપૂર્ણ ગોળાકાર કરતાં જે ફેર થયો છે અને જરા દબા-એલા ગોળા જેવો આકાર થયો છે તે પૃથ્વી ધન રૂપમાં આબ્યા પહેલાંજ થયો હશે; કારણ કે ત્યાર પછી આકાર બદલાવો મુશ્કેલ છે. ૮૦૦૦ માઈલમાં ૧૭ માઈલ જેટલો ભાગ દબાઈને ઓછો થયો તે વખતે પૃથ્વીની ગતિનું જોર ત્રણ ટકા જેટલું વધારે હશે એમ ગણતરી કરવામાં આવી છે. આ ગતિ કેટલા પ્રમાણમાં ઓછી થાય છે તે બાજુવાથી લોર્ડ કેલ્વીને સિદ્ધ કર્યું છે કે પૃથ્વીનું ધનીભવન ૧૦ કરોડ વર્ષ કરતાં વધારે સમય પહેલાં નહિ થયું હોય.

સૂર્યના પ્રકાશ—પૃથ્વીની ઉત્પત્તિના કાળની વધારેમાં વધારે હદ નક્કી કરવાને સૂર્ય તરફથી પણ મદદ મળે છે. સૂર્યના તેજ સિવાય પૃથ્વી ઉપર વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓની જીવંતી અશક્ય થઈ પડે. પૃથ્વીને સૂર્યના તાપનો લાભ ન મળે અને વ્યોમ (અવકાશ) માં પોતાની મેળે ઠંડી પડવા દેવામાં આવે તો પૃથ્વીનું ઉષ્મામાન બરફ કરતાં પણ ૨૪૦ ડીગ્રી જેટલું ઓછું થઈ જાય અને પાણી બધું બરફના રૂપમાંજ રહેવાથી પ્રાણીજીવન અશક્ય થઈ પડે. આમ હોવાથી સૂર્યનું તેજ કેટલા સમયથી પૃથ્વી ઉપર પડતું હશે? સૂર્યનું તેજ શી રીતે બનતું હશે?

એ પ્રશ્નો અગત્યના થઈ પડે છે. સૂર્ય એ “ ધગધગતા અગ્નિનો ગોળો ” છે એમ કહેવું એ તદ્દન ખરું નથી; કારણ કે કોલસા જેવા પદાર્થનો આ અગ્નિ હોય તો તે થોડા હજાર વર્ષમાં બળીને ખાખ થઈ જાય; પરંતુ સૂર્યનો આ તાપ અને શક્તિ કેટલાએક આંતરિક ફેરફારોથી અને કેટલાએક બહારના પદાર્થો (Meteors) ચૂસી લેવાથી વધે છે. પૃથ્વી ઉપર સૂર્યનું કેટલું તેજ પડે છે અને પૃથ્વીની ઉપમા બળવી રાખવાને કેટલી મદદ મળે છે, એનો હિસાબ ગણતારાં લોર્ડ કેલ્વીન અને બીજા ભૌતિક શાસ્ત્રીઓ એવા નિર્ણય ઉપર આવ્યા છે કે સૂર્યનો પ્રકાશ પૃથ્વી ઉપર એથી ચાર કરોડ વર્ષથી પડતો હશે, અને હવે ૪૦ થી ૫૦ લાખ વર્ષ પછી આ પ્રકાશ બંધ પડશે; તે વખતે પૃથ્વી ઉપરની વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓનો પણ નાશ થશે.

ઉપરની ત્રણ * રીત પ્રમાણે ભૌતિક શાસ્ત્રીઓએ પૃથ્વીના ઉત્પત્તિ કાળનો નિર્ણય કરવાનો પ્રયત્ન કર્યો છે. આ વિશાળ હિસાબમાં ભૂલ થવામાં ઘણાં ખાકોરાં રહેલાં છે. તે સંબંધી વિવેચન કરવાની જરૂર નથી. પૃથ્વીની ઉંમર

* આ સિવાય પૃથ્વીમાં રેડીઅમવાળા ખનીજોમાં તે ધાતુ-માંથી બનેલા બીજા પદાર્થોનો અંશ અને તેમનામાં રહેલી ઉષ્મા વગેરેનો વિચાર કરવાથી પૃથ્વીની ઉંમરના સંબંધી બહુવાજેગ વિષયો મળે છે; પરંતુ આ વિચાર સંકલનાતું પરિણામ હજી સુધી નિર્ણયાત્મક નહિ હોવાથી તે સંબંધી વિવેચન અહીં કર્યું નથી. એટલું કહેવું બસ છે કે આ નવી રીતથી પૃથ્વી ઉપરની કેટલીએક ખનીજો કરોડો નહિ પણ અબજવર્ષો જેટલી પ્રાચીન છે એમ ગણતરી કરવામાં આવે છે.

ઐથી દસ કરોડ વર્ષની હદમાં મૂકવાથી પૃથ્વી વિષે જાણા-
યેલી ખીજી વિગતોનું સ્પષ્ટીકરણ કરવાને પૂરતો કાળ
મળે છે કે નહિ તે હવે તપાસીએ. ભૂસ્તરશાસ્ત્ર અને
ભૂવિદ્યાના અભ્યાસક્રોએ પોતાના શાસ્ત્રની દૃષ્ટિએ નિર્ણય
કરવાના પ્રયત્નો કરેલા છે. પૃથ્વી ઉપર બંધાયેલા થરોને
ખાજતાં કેટલો કાળ થયો હશે ? સમુદ્ર ખારો કેમ હશે ?
સમુદ્રની ખારાશ વધે છે કેમ ? સમુદ્રની ઉંમર શોધી
કઢાય કે કેમ ? પૃથ્વી ઉપર પ્રાણીઓ કેટલાં કાળથી જીવતાં
હશે ? પૃથ્વી પર હાલમાં વસતાં વનસ્પતિ અને પ્રાણી-
ઓની ઉત્ક્રાંતિ માટે કેટલા સમયની જરૂર હશે ?

પૃથ્વીના ઇતિહાસમાં આપણે જોયું છે કે અર્ધ પ્રવાહી
અને અત્યંત ઉષ્ણ રિયતિમાંથી ઠંડી પડીને હાલનો આકાર
થયો છે. ઠંડી પડતી વસ્તુઓના આપણા સાધારણ અનુભવ
પ્રમાણે આપણે કદપી શકીએ કે બહારનો ભાગ પહેલાં ઠંડો
પડ્યો હશે, અને અંદરનો ભાગ અર્ધ પ્રવાહી રહ્યો હશે;
તેમ હોવાથી બહારનો થર ખાજતાં કરચલી પડે, અને તેથી
પર્વતો અને ઉચાણવાળા પ્રદેશો જુદા જુદા પડ્યા હશે.

સ્તરવિદ્યા—જમીનમાં ખાડા ખોદીને પૃથ્વીની
અંદરના ભાગોમાં ઉષ્મામાનનું માપ લેવાથી એટલું સિદ્ધ
થયું છે કે હજુ પણ પૃથ્વીના અંતર્ભાગોમાં ગરમી ઘણીજ
છે. અને જેમ ઉંડા જઈએ તેમ આ ગરમી વધતી જાય
છે. ધરતીની સપાટી ઉપરથી આસરે પચીસ માઈલ જેટલા
ઉંડાણમાં આ તાપ એટલો બધો છે કે સર્વ વસ્તુ પ્રવાહી
રૂપમાં હોવી જોઈએ; પરંતુ તેની ઉપરના પથરોનું દબાણ
એટલું બધું હોય છે કે આ પ્રવાહી એક સંગીન પદાર્થના
જેટલું ઘન હોઈને તેવા ઘન પદાર્થનાજ ગુણો બતાવે છે.

આ પ્રવાહી પદાર્થ કોઈ વખતે લાવાના રૂપમાં જ્વાળા-
મુખી પર્વતોમાંથી નીકળે છે; અને તેમાંથી નવા પત્થરો
બને છે. પૃથ્વી પ્રથમ સંગીન રૂપમાં આવી તે વખતે
પણ ઉપરના થરના પત્થરો અને પર્વતો ઓગળેલા રૂપ-
માંથી સંગીન રૂપમાં આવ્યા હશે. ઓગળેલા પત્થરો
ઠરીને જે રૂપ ધારણ કરે છે તેના કરતાં ખીણ જાતનાં
પત્થરો પાણીની મદદથી બને છે. પાણીના અને નદીના,
ઝરણાના અને ખરફના જોરથી પર્વતો ધોવાઈને તેના નાના
ટુકડા બનીને રેતી થાય છે, અને રેતી વગેરે પદાર્થોમાંથી
પાછા નવા થરો બંધાય છે. આ થરોને પણ કોઈ વખતે
લાવાની સાથે સંબંધમાં આવવાથી તપી જઈને અથવા
તો પૃથ્વી ઉપર કચ્છડીઓ પડવાથી નવા પર્વતો બંધાતી
વખતના પ્રચંડ દબાણને લીધે નવું રૂપ ધારણ કરવું પડે
છે. આ પ્રમાણે જુદી જુદી જાતના પત્થરોના થર બંધાતા
જાય છે. પ્રત્યેક કાળના પત્થરોનાં રૂપ અને ગુણમાં ફેર
હોવાથી તેમજ તે પત્થરના થરોમાં તે સમયનાં પ્રાણીઓના
અવશેષો (ફોસીલો) રહી જવાથી દરેક થરના કાળને નિર્ણય
થઈ શકે છે. દાખલા તરીકે મુળઈના ટાપુમાં દેખાતા કાળા
ડુંગરો, અને ચાંપાનેરનો ડુંગર તેમજ નર્મદાની ખીણ-
માંથી મળી આવતા કાંકરા અને ચુનાના પત્થરો હિમાલય
પર્વતના કરતાં પણ પ્રાચીન સમયના છે. પૃથ્વી ઉપરના
થરો અસંખ્ય માઈલ લાંબા હશે, પણ દરેક થર કાંઈ બહુ
ઊંચા અને ઊંડા હોતા નથી. આ સઘળા થરોની એકંદર
જડાઈ આસરે ત્રણ લાખ ફીટ એટલે ૬૪ માઈલ હશે.
નવા પત્થરો બાજતાં ઘણા વખત લાગે છે. નાઈલ જેવી
જળર નદીથી પણ ૩૨૦ વર્ષે ફક્ત એક ફૂટ જેટલો નવો

થર બાંધી શકાય છે; અને એકંદર સરેરાશ લેતાં ૭૦૦ વર્ષે એક ફૂટ જેટલો થર બાંધાય છે. આ હિસાબે આ બધા થર બાંધતા આશરે ૧૦ થી ૧૩ કરોડ વર્ષ લાગ્યાં હશે. એટલે પૃથ્વી સંગીન રૂપમાં આવ્યા પછી અને વાતાવરણ અને પાણી અનુકૂળ રૂપમાં આવ્યા પછી નવા થરો બાંધવાને અનુકૂળ પરિસ્થિતિ સ્થાપિત થયાને આસરે ૬૨ કરોડ વર્ષ થયાં હશે.

સમુદ્ર—સમુદ્ર એ પૃથ્વી ઉપરના સૃષ્ટિ સૌંદર્યના દેખાવોમાં એક ઘણોજ ભવ્ય, વિશાળ અને મોહક દેખાવ છે. પર્વતોમાં, ખેતરોમાં અને સમુદ્રથી દૂર રહેનાર મનુષ્યને પહેલી વાર સમુદ્ર જોવાથી જે આનંદ થાય છે તે અવર્ણનીય છે; તેવીજ રીતે હંમેશા સમુદ્રની પાસે રહેનાર અને ફક્ત આકાશ અને પાણી જોનાર મનુષ્યને હિમાલયના પર્વતો અને તેનાં ઊંચા શિખરો ઉપર જોતાં અને તેની ઉપરની ચળકતી રૂપેરી કિનારી જેવી હિમરેખા-ખરફની લીટી (Snowline) જોતાં જે આનંદ થાય છે તે પણ અવર્ણનીય છે. પરંતુ આ સર્વ કેવી રીતે બને છે, અને તે સબંધી જ્ઞાન મેળવવાથી આ દેખાવોની ભવ્યતા અને સૌંદર્યમાં વધારો થાય છે. સમુદ્રના પાણીમાં ખારાશ ક્યાંથી આવી? ખરેખર કાંઈ જાણુથી તો આવેલી નથીજ. પ્રાથમિક પૃથ્વીમાંથી વરાળના રૂપમાં રહેલું પાણી ઠરવાથી પહેલાં સમુદ્ર બન્યો તે વખતે તેમાં ખારાશનો ભાગ ઘણોજ ઓછો હતો અથવા ખીલકુલ ન હતો એમ કહી શકાય; સમુદ્રમાં અત્યારે ખારાશ ઘણીજ છે. તેની અંદર મીઠા સિવાય ખીજ પદાર્થ પણ છે; તેમાંથી ફક્ત મીઠું જુદું કાઢીએ તો એટલું નીકળે કે પૃથ્વીપરની

કોરી જમીન ઉપર બધે પાથરી દઈએ તો દરેક ઠેકાણે ૪૦૦ ફીટ જેટલો ઉંચો થર થાય. આટલું બધું મીઠું અસલના પ્રાથમિક સમુદ્રમાં ન હતું; પરંતુ ધીમે ધીમે જમીન ઉપરના પથરો અને શિલાઓમાંથી નદીઓ વડે ધોવાઈને સમુદ્રમાં મળેલું હોવું જોઈએ. નદીઓમાંથી સમુદ્રને મળતું પાણી ખાડું હોતું નથી તે વાત ખરી છે, પણ દરેક વર્ષે આ નદીઓમાંથી ૬૫૦૦ ઘન માઈલ પાણી સમુદ્રમાં જાય છે; તેમાંથી ફક્ત પાણી વરાળ રૂપે ઉડીને આકાશમાં જાય છે, પણ પાણીમાં રહેલા ઓગળેલા તત્વો સમુદ્રમાંજ રહે છે. આજ કારણથી તળાવો અને સરોવરનું પાણી નદીના પાણી કરતાં ખાડું હોય છે. અને આથીજ દરવર્ષે સમુદ્રની ખારાશ વધતી જાય છે. તે કેટલા પ્રમાણમાં વધતી જાય છે, તેનો અંદાજ કાઢી શકાય તો સમુદ્રની અત્યાર સુધીની ખારાશ ભેગી થતાં કેટલાં વર્ષ થયાં હશે તેનું અનુમાન થઈ શકે. તે માટે પૃથ્વી ઉપરની સઘળી નદીઓનાં પાણીનાં પૃથક્કરણ કરવામાં આવ્યાં છે અને તે નદીઓ વાટે સમુદ્રમાં કેટલું મીઠું જાય છે તે શોધી કાઢવામાં આવ્યું છે. દર વર્ષે લગભગ પચાસ કરોડ ટન જેટલો ખારાશવાળો પદાર્થ સમુદ્રને મળે છે. આ હિસાબે સમુદ્રમાં રહેલો કુલ ખારાશનો ભાગ ભેગો થતાં ૮ કરોડ વર્ષ થયાં હશે. કેટલાએક કારણોને લીધે આ આંકડામાં સુધારા કરીને સમુદ્રની ઉમર આશરે નવ કરોડ * વર્ષની અંકાય

* સમુદ્રમાં રહેલા પદાર્થોમાં મીઠા સિવાય બીજી વસ્તુઓ પણ છે. તેમજ મીઠાનો સઘળો ભાગ હંમેશાં સમુદ્રમાં રહેતો નથી. પરંતુ મીઠાનો સોડિયમ ક્લોરાઇડનો (Sodium chloride) એક ભાગ “સોડિયમ” બીજા રૂપમાં પણ રહીને હંમેશા સમુદ્રમાંજ રહે છે.

છે એટલે કે નવ કરોડ વર્ષ પહેલાં સમુદ્રની હયાતી જડોતી; તે પહેલાં પૃથ્વીની પરિસ્થિતિ ઘણીજ ગરમી અને તાપને લીધે પ્રાણી અને વનસ્પતિની હયાતીને માટે અયોગ્ય હતો.

મનુષ્યનું આગમન—પૃથ્વીની ઉપર હાલ વસતાં પ્રાણીઓ ધરતીના થરોમાં મળી આવતાં પ્રાચીન પ્રાણીઓના અવશેષો (ફોસીલો) કરતાં જુદા પ્રકારનાં છે, તે છતાં તેમનામાં મળી આવતાં રૂપ અને વર્તન સાદૃશ્યને લીધે તેમની ઉત્ક્રાંતિના પગથીઆ સંબંધી માહિતી મળી શકે છે. એક કુદરતી નિયમ પ્રમાણે પ્રાણીઓની પ્રત્યેક જાતિની સંખ્યામાં જોડાં વધારો થઈ શકતો નથી; હાખલા તરીકે પ્રાણીઓના એક જોડામાંથી એક કરતાં વધારે જોડાં થાય તો આખરે તેમાં લડાઈ થઈને બીજાં બધા મરી જાય છે અને તે જાતનું એકજ જોડું જીવતું રહે છે. અને આ જીવનાર પ્રાણી કાંઈ હંમેશાં વધારે મજબુત અને નિર્ઘંચ હોય છે તેમ બનતું નથી; પણ આ પ્રાણી તેજ જાતિમાં બીજાં પ્રાણીઓ કરતાં જીવવાને માટે સર્વથી વધારે લાયક હોય તોજ જીવી શકે છે. આ લાયકાત મેળવવાને કેટલીએક વખતે પ્રાણીઓને પોતાના રૂપમાં અને શરીરમાં ફેરફાર કરવો પડે છે. અને આ ફેરફાર કરવાની જરૂરીઆતને લીધેજ તેમનામાંથી જુદાં પ્રાણીઓ ઉત્ક્રાંત થાય છે. હવે આ કુદરતી ઉત્ક્રાંતિ એટલી બધી થીમી હોય છે કે મનુષ્ય હજારો વર્ષ સુધી પૃથ્વી ઉપર રહ્યા છતાં પણ પોતાની નજીકનાં પ્રાણીઓમાં આવા ફેર-

તેથી આ સધળી ગણતરી સોડીઅમના ઉપરજ થાય છે. પરંતુ સહેલાઈથી સમજી શકાય તે માટે આ વિગત ઉપર સંપૂર્ણ રીતે આપી નથી.

ફાર જોઈ શક્યો નથી. અલબત્ત, મનુષ્ય પોતાની મરજીથી જુદી જુદી જાતના વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓનો સંકર કરીને નવી જાતિઓ બનાવી શકે છે, પરંતુ તે કુદરતી નહિ પણ કૃત્રિમ છે. આવા ફેરફાર ધીમા હોવાને લીધે સઘળા પ્રાણીઓની ઉત્ક્રાંતિ માટે ઘણાજ વિશાળ સમય જોઈએ. પ્રાથમિક પૃથ્વીમાં પ્રાણીઓના પહેલાં ચિન્હો દાખલ થયા તે સમયનો નિર્ણય કરવાને આપણી પાસે પુરતી સામગ્રી નથી. કારણ કે આ ફેરફારો કેટલી ગતિથી થાય છે તે જાણવાને આપણી પાસે સાધનો નથી. તે છતાં આ સમયને ઓછામાં ઓછા ત્રણ કરોડ અને વધારેમાં વધારે આસરે ત્રીસ કરોડ વર્ષ થયાં હશે. દાખલા તરીકે મનુષ્યના હાથનાં ઘણાંજ પ્રાચીન હથિઆરોના અવશેષો વિગેરેની શોધ ઉપરથી એમ કહેવાય છે કે હાલના મનુષ્યને મળતું આવતું એક પ્રાણી આસરે છ લાખ વર્ષ ઉપર પુછડી વગરના વાંદરાંની સાથે રમતું હશે પોતાની આગળ પાછળનાં પ્રાણીઓ ઉપર પોતાની સરસાઈ દેખાડવા અને અમલમાં મૂકવા માટે પહેલાં તો તેણે “મગજ” બનાવવાની તૈયારી કરી હશે; પણ હજારો વર્ષો સુધી આવા પ્રયત્નો કર્યા પછી મગજ રાખવાની “જોપરી” મજબૂત થઈ હશે; ત્યાર પછી ખીજાં પ્રાણીઓથી પોતાની રક્ષા કરવાને માટે શુદ્ધાઓ બનાવવાને, પત્થરો ફેંકવાને, લાકડી ફેરવવાને માટે યોગ્ય હાથના રૂપમાં ફેરફાર થવાને હજારો વર્ષ લાગ્યાં હશે. આવા ઘણા પ્રયત્નો પછી ઘણા કાળે મનુષ્યને હાલનું સ્વરૂપ પ્રાપ્ત થયું હશે; જેમ પોતાની અઘ્ઘલ વધતી ગઈ તેમ પોતાના નખ અને દાંત વડે કામ કરવાનું મૂકીને તેણે હથિઆરો બનાવવા માંડ્યા. આ હથિઆર પહેલાં પત્થ-

જનમાં હતાં, પછી કાંસા અને લોખંડના ખૂનાવવા લાગ્યા. મનુષ્યનાં ખનાવેલાં સર્વથી પ્રાચીન, પત્થરનાં હથિ-આરો આસરે દોઢ લાખ વર્ષ પહેલાં ખાઢેલા થરોમાંથી મળી આવે છે. તે સમયથી મનુષ્યને હાલનું રૂપ પ્રાપ્ત થયું હશે, કારણકે ત્યાર પછી તેના રૂપ અને શરીરમાં ફેરફાર થયો હોય તેમ લાગતું નથી. પરંતુ તે સમયે તેને અગ્નિ કેવી રીતે સળગાવવો તે અથવા તેા પોતાના હાવ ભાવ અને વિચારો કેવી રીતે દર્શાવવા તે સંખંધી ભાષા-જ્ઞાન ધણું કરીને ન હતું. એટલે કે આશરે દોઢ લાખ વર્ષોથી મનુષ્યના બાહ્ય સ્વરૂપમાં બહુ ફેરફાર થયો નથી, તેા પણ તેની માનસિક અને આધ્યાત્મિક શક્તિનો વિકાસ સતત ચાલુ રહ્યો છે. પ્રાણીઓની ઉત્ક્રાંતિ વિષે આ બધી માહિતી ઉપરથી એમ અનુમાન થઈ શકે છે કે પૃથ્વી ઉપર પ્રાણીઓનાં પ્રથમ પગલાં આસરે ત્રણ કરોડ વર્ષ ઉપર થયાં હશે અને મનુષ્ય આસરે છ લાખ વર્ષ ઉપર પહેલાં પોતાના અપૂર્ણ રૂપમાં ઉત્ક્રાંત થયો હશે.

પૃથ્વીની ઉત્પત્તિ અને તેનો સમય એ વિષય ઉપર હજી આપણે ૬૯ અને ચોક્કસ નિર્ણય ઉપર આવી શક્યા નથી. વિજ્ઞાનની પદ્ધતિનું સ્વરૂપ જોતાં આ બાબત ઉપર ઓછામાં ઓછો અને વધારેમાં વધારે એ હકના નિર્ણય કરતાં વધારે આશા રાખવી એ વ્યર્થ છે. આપણે જોયું છે કે જુદી જુદી રીતેા પ્રમાણે પૃથ્વીનો ઉત્પત્તિ કાળ જુદો ગણવામાં આવે છે. ભૌતિકશાસ્ત્રની મદદથી કરવામાં આવતો નિર્ણય ફક્ત ૩ થી ૧૦ કરોડ વર્ષની વચ્ચે આ કાળ લાવી મૂકે છે. સ્તરવિદ્યા (Statigraphy) પ્રમાણે આ સમય ૧૦ થી ૧૩ કરોડ વર્ષનો હોવો જોઈએ. સમુદ્રની ઉત્પત્તિને

૬ કરોડ વર્ષ થયાં હશે, એમ સ્વીકારાય છે. આ બધી રીતની તુલના કરતાં પૃથ્વીનો ઉત્પત્તિકાળ ૬૫ કરોડ વર્ષ પહેલાં હશે એમ વધારે ચોકસાઈથી કહી શકાય. છેલ્લાં ચોડાં વર્ષમાં વધેલા રેડીઅમ સબધી જ્ઞાનને લીધે આ સમય—કરોડોનો વધીને અબજો વર્ષોનો થવા—જાય છે. પરંતુ તેની વિચાર પદ્ધતિ નિર્ણયાત્મક નહિ હોવાથી હજી સુધી આ રીતને સંપૂર્ણ માન આપી શકાતું નથી. પૃથ્વીની ઉંમર, તેનો ઉત્પત્તિકાળ, મનુષ્યોના વર્ષ મહિના અને દિવસ સુધી ચોકસાઈથી નક્કી કહી શકાય નહિ; તે પણ મનુષ્યની એક સર્વેથી શ્રેષ્ઠ અભિલાષા પોતાના જ્ઞાનની હદ વધારવાની છે, તે દૃષ્ટિથી જોતાં આ પ્રશ્નનું વિવેચન ઉપયોગી છે.

પૃથ્વીનો ઇતિહાસક્રમ એચ. જી. વેલ્સના “આઉટ-લાઇન્સ ઓફ હીસ્ટરી” એ પુસ્તક ઉપરથી નીચે પ્રમાણે ગણી શકાય.

૧૦ કરોડ વર્ષ—પૃથ્વીનો ઉત્પત્તિકાળ

૬ થી ૮ કરોડ વર્ષ—નિર્જીવ યુગ Azoic

૪ થી ૬ કરોડ વર્ષ—જીવનારંભ યુગ—Protrozoic
(જેલીફીશ વગેરે)

૨ થી ૪ કરોડ વર્ષ—પ્રાથમિક જીવનયુગ Paleozoic
દરિઆઈ વીંછી મત્સ્યયુગ.

૧ થી ૨ કરોડ વર્ષ—માધ્યમિક જીવનયુગ Mesozoic
Reptiles. પગવાળાં પ્રાણી

૪૦ લાખ ”—અર્વાચીન જીવનયુગ Cainozoic
આંચલવાળા પ્રાણીઓનો યુગ

૬ લાખ } હાલના જીવંત પ્રાણીઓનો યુગ { Pleist-
ઉપ-મનુષ્યના જીવનની શરૂઆત { ocene

૫ લાખ	વરસ	પ્રથમ	હિમ યુગ.
૪ લાખ		બીજો	હિમયુગ
૧૫૦ હજાર	વર્ષ	ત્રીજો	” ”
૫૦ ”	”	ચોથો	” ”
૧૫-૩૫ } હજાર વર્ષ }		પેડીઓલીથીક-હાલના મનુષ્યના અવશેષો. ખેતીનો યુગ-ઐતિહાસિક સમય.	



દરીઆનું પાણી ખાઈ કેમ છે ?

માણેકઠારી પૂર્ણિમાની રૂપેરી રાતે અમે મુંબઈના પાલવા બંદર ઉપર ફરવા ગયા હતા. મારી સાથે મારા બે ભત્રીજા હતા. રસિકની ઉંમર પંદર વર્ષની હતી અને રસ્તામાં ચાલતાં ચાલતાં પણ તે તેના આનંદી, ટીખળી અને મસ્તીખોર સ્વભાવથી સર્વ કોઈનું ધ્યાન ખેંચી રહ્યા હતા. જ્યંત પાંચ વર્ષનો હોવા છતાં શાંત અને ઠરેલ લાગતો હતો; પણ તેને આડાતેડા સવાલ કરવાની ટેવ ઘણીજ હતી. તેના સવાલના જવાબ વિચિત્ર રીતે આપવા અને તેને ચીઠવવાનો પ્રયત્ન કરવો એ રસિકનું મોટું કામ હતું, અને તેમાં તેને ઘણી ગમ્મત પડતી. બંદર પરથી ઘણી હોડીઓ ચંદ્રના શાંત પ્રકાશનો લાભ લેવા નીકળી પડી હતી. અમે પણ એક હોડીમાં બેઠા. થોડે દૂર ગયા એટલે જ્યંતને તરસ લાગી અને રસિકની સાથે પાણી સંબંધી ખાનગી વાત શરૂ થઈ. માઈ ધ્યાન પાલવા બંદરના કિનારા ઉપરના સાજમહાલ હોટલ અને તેની સાથેનાં મકાનોની હારનો ભવ્ય દેખાવ જોવામાં રોકાએલું હતું. એટલામાં “આ તો ખાઈ અને ઠડવું છે ! હાક ! થુ !”

સુંદરી સુખોષ જુલાઈ ૧૯૧૭માં પ્રથમ પ્રસિદ્ધ.

એવા શબ્દો ચીડાએલા જયન્તના મોંમાંથી નીકળતા સાંભળ્યા. પાછળ ફરીને જોતાં માલમ પડ્યું કે મસ્તીખોર રસિકે તરસ્યા જયન્તને પાણીને બહાને દરીઆનું પાણી ખોખો ભરીને પાછું દીધું હતું. રસિક જોસણેર હસતો હતો; જયંત રોવા જેવો થઈ ગયો હતો; મારી ગુસ્સાભરી નજર પડતાંજ રસિક ચેતી ગયો, જેથી જયંતનો હેસ્ત થઈને તેને ફાસલાવવા લાગ્યો. ખીસ્સામાંથી પીપરમીટની એક બે ગોળીઓ આપીને અને ઉપરથી એલચીના દાણા ખવડાવીને જયંતનું મોં હસતું કર્યું. હોડીની ગતિ તો આગળ ચાલુજ હતી. જયંત પૂછવા લાગ્યો, “કાકા, દરીઆનું પાણી ખાઈ કેમ હશે?”

“તેમાં મીઠું અને બીજાં ખારો રહેલા હોવાથી ખાઈ લાગે છે.” મેં જવાબ આપ્યો.

“એ મીઠું કેણે નાંખ્યું હશે? આપણે ચાણાદ કરનાળી હોડીમાં બેસીને ગયા હતા ત્યાં તો પાણીમાં મીઠું ન હતું. એ પાણી તો સાઈ લાગતું હતું.” જયંતનો સવાલ આગળ વધ્યો.

ટીબળી રસિકે વચ્ચે ઉમેર્યું: “એ તો આજે સપાડે તેં મને રમવાના પત્તાં નહોતાં આપ્યાં તેથી મેં મારા હાથમાં મીઠું નાંખીને તને ખાઈ પાણી પાચું હતું. હવે જોવું હોય તો દરીઆનું પાણી ફરીથી પી જો. આટલે દૂર આવ્યા પછી પાણી ખાઈ નહિ લાગે.”

જયંત મારા સામું જોઈ રહ્યો. મેં હસીને પાણી પીવાની ના કહી. “દરીઆનું પાણી બધે કેણે ખાઈ હોય છે માટે તે પાણી કદી પીવું નહિ. હવે થોડીવારમાં હોડી પાછી ફરશે, અને આપણે ઘેર જઈને પાણી પીશું.”

“પણ કાકા, દરીઆમાં મીઠું કેણે નાંખ્યું હશે?”

જયંતનો સવાલ ફરીથી પૂછાયો. “પરમેશ્વરે નાંખેલું! બીજા કોણે?” રસિક પોતાની મનક કરવાની ટેવ છે. હીને જરા કવકા મોઢે બોલ્યો.

“પણ પરમેશ્વરે શું કરવા નાંખ્યું?” જયંત આટલાથી સમજે તેમ ન હતો. આ પ્રમાણે વાદવિવાદમાં કંઈ લાભ નહતો તેથી મેં જ ખુલાસો કર્યો:-

“હરીઆમાં મીઠું કોણે નાંખ્યું તેનો જવાબ મળવો મુશ્કેલ છે. પરંતુ હરીઆની ખારાશ કેવી રીતે આવી તે સમજવું સહેલું છે. હરીઆની અંદર પાણી આવે છે તે નદી-ઝોમાંથી આવે છે અને ડુંગરો અને શહેરોની નજીક થઈને આવતી વખતે નદીઝોમાં ખારાશનો થોડોએક ભાગ હોય છે.”

“પણ નદીનું પાણી તો મીઠું અને સાંડું હોય છે તો તેમાં વળી ખારાશ ક્યાંથી આવી?” રસિક હવે આ વાતમાં રસ લઈને બોલ્યો.*

“નદીનાં પાણીમાં સહેજ ખારનો ભાગ હોય છે. કોઈ વખતે એકાદ નદીનું પાણી સુકાઈ જાય છે તો ત્યાંની રેતીમાં આ ખાર ચોંટીને રહેાય છે.”

“હા, હા, ખરી વાત. એક વાર હું દાદીની સાથે નદીએ નહાવા ગયો હતો ત્યાં મને “ઉસ” વાળી રેતી દેખાડી હતી. એ ઉસ કપડાં ધોવાના કામમાં આવે છે. ખરી વાતને?” રસિકે પોતાની અક્કલ અને યાદદાસ્તી દેખાડ્યાં.

“હા. ઉસ ખારો પદાર્થ છે. આવા ખારા પદાર્થો નદીની સાથે હરીઆમાં મળી જાય છે. હવે હરીઆમાંનું પાણી હરરોજ સુકાતું જાય છે; સૂર્યના તાપથી પાણીની વરાળ થઈને આકાશમાં શુભ થઈ જાય છે, પરંતુ અંદર રહેલા ખારો હરી-

* સુંદરી સુબોધ જુલાઈ ૧૯૧૭ માં પ્રથમ પ્રસિદ્ધ.

આમાંજ રહે છે. આથી દર વર્ષે ફરીઆની આશય વધતી જાય છે. અત્યારે ફરીઆની અંદર એટલું બધું મીઠું છે કે તેમાંથી મીઠું બહુ કાઢીએ અને પૃથ્વી ઉપરની બધી ફેરી જમીન ઉપર પાથરી દઇએ તો દરેક ઠેકાણે ૪૦૦ ફીટ જેટલો ઉંચો થર થાય. એટલે કે ૭૫ માણસને અકેકની ઉપર ઉભા રાખીએ તેટલી ઉંચાઈ સુધીનો આ મીઠાનો થર આખી પૃથ્વી ઉપર પથરાય.”

“પણ આટલું બધું મીઠું લેશું થતાં કેટલાં વર્ષ લાગ્યાં હશે?” રસિકે એક બીજો સવાલ પૂછ્યો.

“આ વિષે પણ ગણતરી કરવામાં આવી છે. પૃથ્વી આજથી કરોડો વર્ષ પહેલાં ઘણીજ ગરમ હાલતમાં હતી. તે વખતે પૃથ્વી ઉપરનું પાણી વરાળના રૂપમાં હતું અને જ્યારે પૃથ્વી ધીમે ધીમે ઠંડી થઇ ત્યારે આ વરાળનું પાણી થઇ ગયું; આ પાણી પૃથ્વી ઉપરની ખોલણોમાં ભરાઇને વહેતાં વહેતાં નદી, તળાવ, અને સમુદ્ર બન્યાં હશે, એમ ધારવાને આપણી પાસે સબળ કારણો છે. આ પ્રમાણે જ્યારે થડેલો સમુદ્ર જનેલો તે વખતે તેમાં આશયનો ભાગ ખીલ-કુલ નહિ જ જેવો હતો એમ કહીએ તો ચાલે.”

રસિકને આ વાતમાં બરાબર સમજણ ન પડતાં તે ઝેઠાં ખાવા લાગ્યો. જ્યંત તો ક્યારનો હોડીમાં ઉઠતો હતો. હોડી હવે પાલવા બંદરની નજીક આવી રહી હતી. થોડી વારમાં આ વાત પુરી કરવાની જરૂર હતી. વાતમાં રસ લાવવા માટે મેં રસિકને એક સવાલ પૂછ્યો:—

“આપણે કયા સમુદ્રમાં છીએ?”

અર્ધો ઉઠતો અર્ધો જાગતો રસિક બોલ્યો: “પાલવા બંદરની પાસે કયો સમુદ્ર આવ્યો તે તો અમારા માસ્તરે શીખવાણું નથી. પણ મુંબઈની પશ્ચિમે અરબી સમુદ્ર છે, એવું કંઈ યાદ છે.”

“ અમરો સમુદ્રને કંઈ નદીઓ મળે છે ?”

“ ખારી, મેધો, વાતક, સાબરમતી,” રસિકે ગપ મારી.

“ અત્યારે યાદ આવતી નથી.”

“ જો સાંભળ, વાપી, નર્મદા, આ ગુજરાતની મોટી નદીઓ વારે ભૂલવી ન જોઈએ. તે સિવાય પંજાબની પાંચ નદીઓ સિંધુ નદી વાટે અરબી સમુદ્રને મળે છે. હવે આ બધી નદીઓ સમુદ્રમાં ભેટતી વખતે ભેટ તરીકે ખારાશવાળા પદાર્થો લાવે છે. પૃથ્વી ઉપરની સુખ્ય નદીઓમાં ખારાશનું કેટલું પ્રમાણ છે તે વિદ્વાનોએ શોધી કાઢ્યું છે. આ ઉપરથી એમ નક્કી કરવામાં આવ્યું છે કે દર વર્ષે લગભગ ચૌદ અબજ બંગાળી મણુ જેટલો ખારો પદાર્થ સમુદ્રને મળે છે.”

રસિક અમરો. “કાકા તમે તો ગપ ફેકો છો. આટલું બધું મીઠું દર વર્ષે સમુદ્રમાં જતું હોય તો એક વર્ષમાંજ આ હરીઓ બધો ખારો થઈ જાય.”

“ ના ! પણ આ સમુદ્ર જેટલો બધો વિશાળ છે અને સમુદ્રની અંદર ખારાશનો ભાગ જેટલો બધો છે કે દર વર્ષે ચૌદ અબજ મણુ જેટલો ખારો પદાર્થ લેગો થતો જાય તો પણ સમુદ્રમાં રહેલો કુલ ખારાશનો ભાગ લેગો થતાં આસરે આઠ કરોડ વર્ષ થયાં છે.”

“ ત્યારે આ મુંબઈના હરીઓ આઠ કરોડ વર્ષ જેટલો મુદ્દો છે ?” રસિકે આશ્ચર્ય પામીને પૂછ્યું. મુંબઈના કિનારાની પાસેના હરીઓ કેટલા વખતથી અહીં છે તે તો ચોક્કસ નથી. પણ પૃથ્વી ઉપરના મોટા સમુદ્ર અને મહાસાગરની ઉંમર આઠ કરોડ વર્ષ જેટલી હશે જ અને તે હિસાબે પૃથ્વીની ઉંમર પણ આસરે હશેઠ કરોડ વર્ષની ગણી શકાય.”

“ કાકા ! તમે એમ કહો છો કે પરમેશ્વરે હથ કરોડ વર્ષ પહેલાં આ દુનિયા પેદા કરી ?”

“ના. આ પૃથ્વી કોણે પેદા કરી તે વાત સંબંધી હું કશું જાણતો નથી. હું તો એમ કહું છું કે પૃથ્વીનાં ઇતિહાસના અભ્યાસથી એમ લાગે છે કે દશેક કરોડ વર્ષ પહેલાં પૃથ્વીની સ્થિતિ હાલના જેવી નહોતી અને સંગીન નહોતી અને તે સમયે કોઈ પ્રાણી તે ઉપર રહી શકે તેમ નહતું.”

“એ બધું ખરું પણ કાલે નિશાળમાં જઈને બધાને વાત કરું કે ધરતી માતા દશ કરોડ વર્ષની બુદ્ધી છે અને મસ્તીખોર ફરીએ. આઠ કરોડ વર્ષથી પોતાનું તોફાન ક્યાં કરે છે, તો કોઈ ભારી મશ્કરી તો નહિ કરે ને?”

“મશ્કરી કરે તો માસ્તરને કહેજે.” મેં સીધો જવાબ આપ્યો.

“પણ અમારા માસ્તર તો કહે છે કે ચોપડીમાં લખેલું નહોત્ય તે બધું જોડું.” રસિકને નિશાળમાં પોતાની આબરૂ બહુ વહાલી હતી. તે છતાં સમુદ્રની ઉંમર સંબંધી આવી સરસ વાત કરવાનું માન પોતે લેવાની ઇચ્છા હતી.

“હા; પણ બધાની સાથે સમજાવીને વાત કરીશ તો બધા તારું કહ્યું માનશે. સમુદ્રમાં કેટલી ખારાશ છે અને દર વર્ષે કેટલી ખારાશ તેમાં એકઠી થાય છે તે બધું તું સમજ્યો હઇશ તો આ વાત બીજાને સમજાવતાં તને અડચણ નહિ આવે. બીજા કહે તે જ માનવું જોઈએ એમ કંઈ નથી; પરંતુ બીજાનું કહેલું આપણી અક્ષત અને વિચારમાં સીધું અને ખરું લાગે તો જ તે માનવું જોઈએ. સમજ્યા વગરનું શીખેલું તો નકામું જાય છે.”

એટલામાં અમારી હોડી પાલવાના બંદર ઉપર આવી પહોંચી. અમે ઉતરીને પૈસા ચુકવીને ઘર તરફ ચાલ્યા.



લોહીની ગતિ



અર્વાચીન વૈદક શાસ્ત્રના ઇતિસાહમાં રક્ત પરિક્રમણની શોધ ઘણી જ અગત્યની છે. કારણ કે તે શોધ પછી જ શરીરના જુદા જુદા અવયવો અને ઇન્દ્રિયો વચ્ચેના વાસ્તવિક સંબંધનું જ્ઞાન પ્રાપ્ત થયું અને તે પછી જ રક્તનું ખરું કર્તવ્ય અને તેના શેગ અને આરોગ્ય સાથેના સંબંધ સમજાયો. પશુઓ અને મનુષ્યોના શરીરમાં લાલરંગનું પ્રવાહી લોહી-રક્ત-રૂધિર-શોષિત-જેસબંધ સતત વહે છે એ વાત શિકાર અને યુદ્ધના અનુભવને લીધે ઘણા જ પ્રાચીન સમયથી મનુષ્યના જાણવામાં છે. પરંતુ શરીરમાં રક્તનો શો ઉપયોગ છે તેની ગતિનું કારણ, અને પ્રયોજન શું છે, તે સંબંધી જ્ઞાન સત્તરમા સદ્દમાં જ સંપાદિત થયું. રક્તના અગત્યના કર્તવ્યમાં ત્રણ મુખ્ય ગણી શકાય. એક પાચન થયેલા ખોરાકમાંથી સત્ત્વ ચૂસી લેવાનું, બીજું તે સત્ત્વને શુદ્ધ કરીને તેના પૌષ્ટિક વત્તને શરીરના દ્વરના દ્વર સુધીના ભાગો સુધી પહોંચાડવાનું, અને ત્રીજું શરીરના દરેક ભાગોમાંથી અશુદ્ધ અને વિકૃત દ્રવ્યો દૂર કરવાનું- આ કાર્ય સફળ અને સત્ત્વર થાય તેને માટે રક્તની સતત

ગતિની જરૂર છે. આ ગતિ રક્તાશય-હૃદયના માંસતંતુ-ઓના વિકાસ અને સંકોચથી થાય છે.

હૃદય પરપ-આ દૃષ્ટિબિંદુથી હૃદયને પંપની સાથે અને આપણા શરીરને પાણીના કારખાનાની સાથે સરખાવી શકાય-કુવા, તળાવો, અથવા ટાંકીઓમાંથી પાણી ખેંચીને શહેરના દરેક ભાગને પહોંચાડવાને માટે નળીઓ, પાઇપી, અને પરપો રાખવા પડે છે, તેવી રીતે શરીરના જુદા જુદા અંગોમાં રક્ત પહોંચાડવાને માટે રક્તનલિકાઓ-ધમનીઓ હોય છે તેમાં હૃદયપંપના ભેરવડે રક્ત પુરું પડાય છે. વળી શહેરોમાં ગંદુ પાણી ખેંચીને લઇ જવા માટે ગટરની નળીઓ જુદી હોય છે અને તેને માટે જુદો પંપ હોય છે; તેવી જ રીતે આપણા શરીરમાં પણ અશુદ્ધ લોહી લઇ જવાને માટે જુદી રક્તનલિકાઓ-શિસઓ-હોય છે, અને તેને પાછું ખેંચવાને માટે હૃદય પંપનો એક ભાગ હ્રમેશ તૈયાર રહે છે પરંતુ પાણીના કારખાનામાં અને આપણા શરીરમાં મોટો ફેર એ છે કે શહેરોમાં અશુદ્ધ પાણીનો ઉપયોગ ફરીથી થતો નથી, અને તે પાણીને ગટરો વાટે નાંખી દેવામાં આવે છે. પરંતુ રક્ત એ મનુષ્યના શરીરનું ઘણું જ કીંમતી દ્રવ્ય છે. અને તે નાંખી દેવું પાલવે નહિ. સાધારણ સશક્ત માણસના શરીરમાં ફક્ત દસ ગાર રતલથી વધારે રક્ત હોતું નથી. પરંતુ હૃદયમાં અને રક્તની નલિકાઓમાં ૩૧૦૦૦ રતલથી ૩૮૦૦૦ રતલ જેટલું રક્ત હર ઘોવીસ કલાકે વહે છે. ટુંકી મુડીએ આટલો લાંબો વેપાર કરવા માટે શરીરમાંના લોહીનો ફરી ફરીને ઉપયોગ કરવો પડે છે અને તેથી જ આ ગતિને રક્તપરિક્રમણ કહેવામાં આવે છે.

મનનીન હિંદુઓનું જ્ઞાન-રક્તપરિક્રમણ વિષે પ્રાચીન કાળમાં ઘણું અજ્ઞાન હતું. તે સમયમાં પ્રત્યક્ષ નિરીક્ષણ કરવા કરતાં માત્ર વિચાર અને કલ્પના કરવાની સહેલી પદ્ધતિ વધારે પ્રચલિત હોવાથી મનુષ્યના શરીરની રચના સંબંધી ઘણું અજ્ઞાન હતું. મરેલા શરીરના હાડકાઓના અનુભવથી અસ્થિશાસ્ત્ર સંબંધી સાફ જ્ઞાન પ્રાપ્ત થયેલું હતું. પરંતુ જીવતા શરીરની તપાસ કરવાના ઉચિત સાધનોની ખામીને લીધે, તેમ જ મનુષ્ય સિવાય બીજા પ્રાણીઓના શરીરની રચના સંબંધી તુલનાત્મક જ્ઞાનના અભાવને લીધે રક્તપરિક્રમણનો વિષય અંધારામાં જ રહ્યો હતો. પ્રાચીન હિંદુ વૈદ્યશાસ્ત્રીઓએ આ સંબંધી ઠાંછક જ્ઞાન મેળવ્યું હતું. પરંતુ ડૉ. વર્નેડ્રનાથ સીલ્લા અભિપ્રાય પ્રમાણે રક્તપરિક્રમણ વિષે આયુર્વેદમાં ઘણી ભુલો કરવામાં આવી છે. રક્ત શુદ્ધિમાં ફેફસા (Lungs) અને હવા શું ભાવ ભજવે છે તે સંબંધી કેવળ અજ્ઞાન હતું. (Liver અને સ્પ્લીન (Spleen) ની મદદથી જ લોહી શુદ્ધ થાય છે એ આયુર્વેદની માન્યતા હવે ખોટી પડી છે; ધમનીઓ અને શિરાઓ તેમજ હૃદયના ધબકારા અને નાડી વિષે સાફ જ્ઞાન હતું પરંતુ તેમાં ઘણાજ સુધારો કરવાની જરૂર હતી. શ્રીક વત્સવેચા એરીસ્ટોટલે પણ આસોમ્બ્લીસનું પ્રયોજન હવાના સંયોગથી રક્તને ઠંડુ કરવાનું છે એ ખોટી કલ્પના પ્રતિપાદન કરી હતી.

વિલેલીયમ હાર્વે—રક્તપરિક્રમણ સંબંધી સપ્રમાણ અને સચોટ જ્ઞાન મેળવવાનું માન વિલેલીયમ હાર્વે નામના અંગ્રેજ ડૉક્ટરને ઘટે છે. ઇ. સ. સત્તરમા સૈકામાંના મહાન વિજ્ઞાનવેત્તાઓમાં ગેલેલીઓ, કેપ્લર, ન્યૂટનની પંક્તિમાં

હાવેનું નામ મુકી શકાય. તે દરેકની સત્ય શોધવાની ઉત્કંઠા, વિજ્ઞાન ઉપરનો પ્રેમ, હુંદળીના બેખમે પશુ અસત્ય નહિ જોઈવાનો આગ્રહ, અને તે ઉપરાંત તેમના હાથે થયેલા વિજ્ઞાન વિસ્તાર, એ સઘળાને માટે તેમનાં નામ વિજ્ઞાનના ઇતિહાસમાં અમર થઈ ગયાં છે. હાવે (૧૫૭૮-૧૬૫૭) નો જન્મ એક અંગ્રેજ વેપારીને ત્યાં થયો હતો; તેને બાળપણથી બારીક અવલોકન કરવાની ટેવ હતી. કીડાઓ, પક્ષીઓ અને નાના પ્રાણીઓને ચીરીને તેમના શરીરની રચના તપાસવાનો તેને નાનપણથી જ શોખ હતો. આ ઠારણથી, અને તેને વેદકીય ધંધા ઉપર પ્રેમ હોવાને લીધે, તેના પિતાએ તે સમયે છુરોપમાં સર્વોત્તમ ગણાતી ઇટાલીમાં આવેલી પાડુઆની પાઠશાળામાં મોકલ્યો. ત્યાં રહેવાની અગવડ અને આવાની હાડમારી વેઠીને પણ તેણે દૃઢ નિશ્ચયથી ચાર વર્ષનો અભ્યાસ ક્રમ પુરો કર્યો. તે સમયે તેને ત્યાંના પ્રખ્યાત મોદેસર ફેબ્રીસીયસના હાથ નીચે શિરાઓની અંદરના પડદાઓના ઉપયોગ વિષે શોધ ખોળ કરતાં રક્ત-પરિક્રમણના વિષયમાં પ્રવેશ કરવાનો પ્રસંગ મળ્યો.

હાવેની પદ્ધતિ-આ વખતે નવી શોધખોળ સંબંધી કોઈને ગરજ અથવા હિમંગ નહતાં. પંદરસે વર્ષ ઉપર થઈ ગયેલા એરીસ્ટોટલ અને ગેલન નામના પુરાણ વિદ્વાનોએ જે કંઈ લખેલું તે જ ખરૂં એમ ધારીને સઘળા ડોક્ટરો કામ કરતા. આવી પરિસ્થિતિમાં જીવું તેજ ખરૂં એમ માનીને સંતોષ ન પામતાં પ્રત્યક્ષ પ્રમાણ એકઠાં કરવાની ઉત્કંઠા રાખનાર હાવે જેવા વિજ્ઞાન પ્રેમીઓની સંખ્યા ઘણી જ ઓછી હતી. ઇંગ્લાંડ પાછા આવ્યા પછી તેને લંડનની વેદકીય કોલેજમાં અધ્યાપકની જગા મળી, અને ચોડાં વર્ષ પછી થોડેલા આદર્શ સજ્જના વિજ્ઞાનપ્રિય સ્વભાવને લીધે તેમના

જાન્યવૈશ્વનો દોષો મળ્યો હતો. રાજ દરખાસ્તો ઠાક
 માઠ અને એરા આરામથી અંબાઈ ન જતાં તેણે રક્ત-
 પરિક્રમણ વિષે પોતાની શોધખોળ વીસ વર્ષ સુધી આજુ
 રાખી. હૃદયમાંથી નીકળતી એક એક ધમની અને
 શિરાના રસ્તા બારીફમાંથી તપાસીને અને તે દરેક
 સંબંધી બીજા પ્રાણીઓની રચનાની તુલનાથી તેણે સિદ્ધ
 કર્યું કે આપણા શરીરમાં રક્ત હૃદયના ધમકારાના ભેરથી
 શરીરની રંગેરંગમાં ફેલાય છે અને ત્યાંથી પોતાનું અમુક
 કાર્ય કરીને અશુદ્ધ રૂપમાં પાછું હૃદયમાં આવી પોતાની
 મૂળની ગતિ શરૂ કરે છે. વીસ વર્ષ સુધી આ પ્રમાણે
 પ્રત્યક્ષ પ્રમાણો એકઠાં કર્યા પછી તે પોતાની કોલેજમાં
 બાપણો વખતે રક્તપરિક્રમણના પ્રયોગો દેખાડતો તેના
 વિદ્યાર્થીઓની શંકાના સમાધાન કરવાને માટે યુક્તિપૂર્વક
 પ્રયોગો યોજવામાં તેણે બીજાં આઠ વર્ષ ગાળ્યાં અને એક-
 દર અઠાવીસ વર્ષ સુધી આ વિષય ઉપર સતત કામ કર્યો
 પછી જ તેણે આ વિષય ઉપર પુસ્તક લખ્યું. પહેલાં તો
 આ પુસ્તકની કોઈએ નોંધ લીધી નહિ. તેના જ કોલેજના
 સહાધ્યાપકો આ સંબંધી પોતાનાં બાપણોમાં ઉદ્ભવેલ સરખો
 પણ કરતા નહિ. ઉલટું હાવેના પરિક્રમણ સંબંધી પરિવ-
 ર્તક વિચારોને લીધે તેની ડાકટર વરીકેની કારકીર્દિમાં
 હરકત પડી અને તેના ઘણા પૈસાવાળા હરદીઓ તેની પાસે
 આવતા ગંધ થયા. પરંતુ આ ક્ષણિક વિરોધ શોભ હાવેના
 શાંત સ્વભાવ, પ્રેમાળ વર્તન અને વિદ્યાર્થીઓ વરફ ગાલિ
 પ્રદાનને બદલે પ્રત્યક્ષ પ્રયોગના પ્રમાણ બતાવવાની પદ-
 લિને લીધે શોડા સમયમાં શક્તિ ગમે. ત્રીસ વર્ષના ટુંકા
 સમયમાં આ શોધ આખું મુદોયમાં સ્વીકારાઈ અને હાવેના

જીવતાં જ તેણે યુરોપની ઘણી વૈદકીય પાઠશાળામાં પોતાનો સિદ્ધાંત શીખવાડતો જાયો. હાવેના પછી કેટલાંએક વર્ષે ઇટાલીમાં ગેલેલીઓને પૃથ્વીની ગતિ વિષે લખેલા પુસ્તકને માટે કેદની શિક્ષા કરવામાં આવી હતી, અને જાહેરમાં માફી માગવાની ફરજ પાડવામાં આવી હતી. યુરોપના આવા ધર્મધિ અને અજ્ઞાનમય જીવનના સમયમાં હાવે પોતાની શોધો બધાને પોતાની હયાતીમાં ઠગીલ કરાવી શક્યો, તો તેનું માન ઇંગ્લાંડના પ્રજામતના સ્વાતંત્ર્ય, પ્રેમી સ્વભાવ અને હાવેની શાંત અને પ્રેમાળ વિજ્ઞાન ભક્તિનેજ ઘટે છે.

હાવેનું મરણ—રક્તપરિક્રમણની શોધ વિષે હાવેએ ઇ. સ. ૧૫૨૮ માં પુસ્તક લખ્યા પછી તે લગભગ ત્રીસ વર્ષ જીવ્યો. તે સમયમાં તેણે પોતાની વૈજ્ઞાનિક શોધો ચાલુ રાખી હતી. મરણનાં બચ્ચા ઇંડામાંથી કેવી રીતે વૃદ્ધિ પામે છે તે સંબંધી સંશોધન કરીને તેણે અર્વાચીન ગર્ભવિદ્યા (Embryology) નો પાયો રચ્યો. તેની આ શોધ કેટલી એક રીતે રક્તપરિક્રમણની શોધ કરતાં વધારે અગત્યની લેખી શકાય. વૈદકીય કોલેજ સાથેનો હાવેનો સંબંધ છેવટ સુધી ચાલુ હતો, અને તેણે પોતાની ઠમાણીનો મોટો ભાગ કોલેજને અર્પણ કર્યો હતો. તેના વિજ્ઞાન માટેના અપૂર્વ ઉત્સાહને લીધે તેમજ તેના પ્રેમાળ સ્વભાવથી, તે તેના મરણ સુધી એક વયોવૃદ્ધ અને પ્રવીણ વિજ્ઞાની તરીકે પૂજાયો. ઇ. સ. ૧૬૫૭ માં તેનું મરણ થયું. ત્યારે તેના દફનક્રિયાના સરથસમાં તેના સહાધ્યાપકો અને બીજા મિત્રો પચાસ માઇલ દૂર તેના હેમ્પસ્ટેડ ગામ સુધી સામેલ થયા હતા; તેના દફનને બીજેજ દિવસે કોમવેલનો બીજો વારે અભિષેક થવાનો હતો. તે છતાં પણ મુસાફરીની અગ-

વડ, વેડીને આટલે દૂર મુખી સારી સંખ્યામાં પ્રતિષ્ઠિત બુદ્ધિઓ હાજરી આપી હતી, એજ હાવેની અંતિમ લોક-પ્રિયતાનું એક સૂચન છે.

હાવેની શોધ-હાવે કોણ હતો, તે જ્યાં પછી તેની શોધ સંબંધી જરા વધારે વિગતો તપાસીએ. પાડુઆમાં તે અભ્યાસ કરતો હતો તે સમયે તેનો પ્રોફેસર શિરાની અંદરની પડદા જેવી રચનાની તપાસમાં રોકાયો હતો. પ્રોફેસર ફેબ્રીશીઅસના ધારવા પ્રમાણે આ પડદાનું કામ લોહી એકઠમ વહી જતું અટકાવવાનું હતું પરંતુ ધારણાથી સંતોષ ન પામતાં હાવેએ આ પડદાના ઉપયોગ વિષે વધારે વિચાર અને પ્રયોગ કરવા માંડ્યા. તેણે બધી રક્તવાહિની નલિકાઓની અંદર લોહીની ગતિ તપાસવા માંડી. આ નલિકાઓ તપાસતાં સાધારણ માણસને પણ તેમાં એ મુખ્ય પ્રકાર સ્પષ્ટ દેખાઈ આવે છે. “ધમની”ની અંદર શુદ્ધ લોહી હોય છે, અને તેમાં ફરતાં લોહીની ગતિના ધબકારા સ્પષ્ટ માલમ પડે છે; આપણા હાથના અને પગના કાંડાની નળ-કમાં આવેલી ધમનીના ધબકારાને લીધે નાડીની ગતિ તે જગ્યાએ આંગળી મુકતાં દેખાઈ આવે છે. ધમનીમાં લોહી શુદ્ધ રંગનું હોય છે પણ શિરાઓમાં અશુદ્ધ લોહી કાળાશ-પર પડતા રંગનું હોય છે અને તેથી શિરાઓનો રંગ પણ વાદળી જેવો દેખાય છે. આવી શિરાઓ આપણા હાથની પંજાની અંદરના હાડકાં ઉપર સ્પષ્ટ દેખાય છે, આ શિરાઓમાં લોહીની ગતિના ધબકારા બંધ થતા નથી, પરંતુ ધીમે ધીમે થાય છે. હવે હાવેના સમય પહેલાં ધમની અને શિરા સંબંધી પુરી સમજણ કોઈને ન હતી. શરીરની બધી નલિકાઓ તપાસતાં હાવેએ એક દિવસ લવતા પ્રાણીની પગની ધમનીને બુદ્ધિ પાડી અને તેની ઉપર ટોચી સખત બાંધીને

લોહીની ગતિને બંધ કરી. તેમ કરતાં તેને દેખાયું કે ઉપરની બાબુએ બધું લોહી બરાઈ ગયું, અને તે બાબુએ ધબકારા ભેરથી થવા લાગ્યા. તેથી ઉલટું ગાંઠની નીચેના ભાગમાં ધબકારા બંધ પડ્યા. આ ઉપરથી એમ સિદ્ધ થયું કે ધમનીની અંદર રક્ત હૃદયમાંથી પગની તરફ જતું હતું, અને ઠોરી બાંધવાથી આ પ્રવાહ આગળ જતાં અટકી ગયો હતો, અને ગાંઠની નીચે ધબકારા બંધ થયા હતા. તેવી જ રીતે પગની શિરા બાંધવાથી હાવેને દેખાયું કે શિરાની ગાંઠની નીચેની બાબુએ લોહી બરાઈ ગયું અને તે ઉપરથી તેને લાગ્યું કે શિરાની અંદર લોહી પગમાંથી હૃદય તરફ જતું હતું, અને ગાંઠ બાંધવાથી આ ગતિ અટકી ગઈ હતી. આજ પ્રમાણે તેણે હાથમાંની એક ધમની અને એક શિરાને બાંધી ભેઈ, ત્યાં પણ એમ જ દેખાયું કે ધમનીમાં રક્તની ગતિ હાથની તરફ હતી, અને શિરાની અંદર લોહીની ગતિ હૃદય તરફ હતી. આ ઉપરથી હાવેને લાગ્યું કે રક્તની ગતિ શરીરમાં સતત ચાલુ રહે છે. હૃદયમાંથી ધમનીઓ વાટે નીકળીને લોહી આખા શરીરમાં વહે છે, અને શરીરના બુઢા બુઢા અવયવોમાંથી શિરાને વાટે પાછું હૃદયમાં ભાય છે. આ સિદ્ધાંત જો ખરો હોય તો શિરાઓની અંદરના પડકાઓનો ઉપયોગ પણ સમજી શકાય. આ પડકાઓ લોહીની ગતિ હૃદય તરફ જ ભાય એ હેતુથી ચોક્કી કરે છે, અને કોઈ કારણથી લોહીની ગતિ અવળી દિશામાં થાય તો આ પડકા બંધ થઈ ભાય છે, અને તેથી લોહીની ગતિ હંમેશા એક જ દિશામાં થાય છે. ધમનીના ધબકારા પણ આ સિદ્ધાંત પ્રમાણે સહેલાઈથી સમજી શકાય છે. હૃદયના ધબકારાથી રક્ત ભેસ-બંધ ધમનીઓમાં જવાથી તે પહોળી થાય છે—વિકસે છે.

અને હૃદયને ઘીને ધમકાર થયા પહેલાં તે સંકેતોમાં જાય છે. આ પ્રમાણે હૃદયના વિકાસ અને સંકેતોમાં થતા ધમકારા પ્રમાણે ધમનીઓમાં પણ ધમકારા થાય છે, અને આ ધમકારાને લીધે નાડીની ગતિ અને વેગ સ્પષ્ટ દેખાય છે.

હૃદયની રચના—હૃદયમાંથી રક્ત કેવી રીતે જઈને બહાર નીકળે છે, અને તેમાં રક્તની ગતિ સતત ચાલુ રહે તે માટે શી યોજના કરવામાં આવી છે, તે જાણવા જેવી છે. ડાબી છાતીની ડાબી તરફની પાંસળી નીચે પોલા સ્નાયુઓની બનેલી કોથળી જેવું બહામના આકારનું રક્તાશય જેવામાં આવે છે; તેમાં બે ઉભા ભાગ અને બે આડા ભાગ એમ કરીને ચાર ખંડ હોય છે. જમણા ભાગમાં શરીરમાંથી અશુદ્ધ રક્ત ભેળું થાય છે, અને ડાબા ભાગમાં શુદ્ધ રક્ત હોય છે. આ બંને ભાગમાંથી રક્ત એકઠું થઈ ન જાય માટે વચ્ચે મજબુત દિવાલ હોય છે. રક્ત ખેંચી લેવાના અને રક્ત બહાર કાઢવાના બુદ્ધિ બુદ્ધિ કામ સારી રીતે થઈ શકે તેને માટે ડાબા અને જમણા પાસામાં ગ્રાહક અને ક્ષેપક એમ બે વિભાગ કરવામાં આવ્યા છે. જમણા ગ્રાહક ભાગમાં અશુદ્ધ રક્ત એકઠું થાય છે, અને તેમાંથી શુદ્ધ રક્ત ક્ષેપક ભાગમાં જાય છે. આ બે વિભાગની વચ્ચે પડ્ડાઓની રચના એવી નાબુક, સાદી અને સરસ છે કે ક્ષેપક વિભાગમાંથી લોહી કદી ગ્રાહક વિભાગમાં જઈ ન શકે અને તેવી જ રીતે ધમની અને શિરાઓમાં પણ લોહીની ગતિને કંઈ અંતરાય આવી શકેતો નથી. હૃદયની દિવાલ અને અંદરના પડ્ડાઓ (valves) માંસની પેશીઓમાં જરને લીધે વખતસર સંકેતાય છે, અને વખતસર વિકસે છે; આ નિયમસર સંકેત અને વિકાસ ઉપર શરીરની અંદર રક્તની ગતિને આધાર છે અને તેમાં કંઈપણ અનિયમિતતા અથવા

રોગિણી આવી જવાથી હુંગીનું જોખમ થઇ જાય છે. હૃદય બંધ પડવાથી મરી જનારના દાખલા આપણે ઘણી વાર સાંભળીએ છીએ. આપણે જોયું તે પ્રમાણે પહેલા હૃદયના ગ્રાહક ભાગમાં રક્ત ભરાય છે અને પછી નીચેના ક્ષેપક ભાગમાં ભરાય છે. ક્ષેપક ભાગ ભરાઇ જાય. કે તરત જ તેની ઉપરના પડદા બંધ થઇ જાય છે, અને પછી તે ભાગની દિવાલના સ્નાયુઓ સંકોચાઈ જવાથી બૃહત્ ધમની વાટે રક્ત જોડા બંધ વહેવા માંડે છે. ક્ષેપક ભાગ ખાલી થાય કે તે હરમ્બાનમાં ગ્રાહક ભાગ વિકસે છે અને તેમાં રક્ત ભરાઇને ફરીથી ક્ષેપક ભાગમાં ખીંજી રક્ત આવવાની તૈયારી થઈ જાય છે. આ પ્રમાણે બૃહત્ ધમનીમાં રક્તનો પ્રવાહ સતત ચાલુ રહે છે. જમણા ભાગમાંથી નીકળેલું આ અશુદ્ધ લોહી ફેફસામાં જાય છે, અને શુદ્ધ હવાના સંયોગથી શુદ્ધ થઈને ડાબા ભાગમાં દાખલ થાય છે, અને ત્યાંથી ડાબા ક્ષેપક ભાગમાં થઈને ધમનીની શાખાઓ વાટે શરીરના ઉપરના અને નીચેના ભાગને રક્ત પહોંચે છે. ઉચ્ચ શાખામાંથી નીકળતી ખીંજ નલિકાઓ વાટે ખભા, હાથ અને મસ્તકના ભાગને અને નિમ્ન શાખાઓની નસો વાટે શરીરના ખીંજ અવયવોને રક્ત પહોંચાડવામાં આવે છે. આવી જ રીતે શિશુઓની ઉચ્ચ અને નિમ્ન શાખાઓવડે શરીરની ઉપરના અને નીચેના અવયવોમાંથી અશુદ્ધ રક્ત હૃદયના જમણા ભાગમાં લેણું થાય છે.

કેશિકાઓની રચના—ધમનીઓમાંથી જતું રક્ત શિરાઓમાંથી પાછું શી રીતે આવે છે તે સંબંધી હાવેને પ્રત્યક્ષ પ્રમાણ મળ્યું ન હતું. કારણ કે ધમની અને શિરાનો સંબંધ કેશિકા નામની વાળ કરતાં પણ વધારે ખારીક

નલિકાઓમાંથી થાય છે, અને કોશિકા

જોવાને માટે સૂક્ષ્મ દર્શક ચંત્રની મદદ હોવેને ન હોતી. સા-થેના ચિત્રની નીચેના ભાગમાં આ કોશિકાઓનું ઘણું જ મોટું (Magnified) ચિત્ર આપ્યું છે. તેમાં સાદી આંખે દેખી ન શકાય તેવી બારીક નળીઓ એટલી મોટી ચીતરવામાં આવી છે કે તેની અંદરના રક્તના ર-ક્તકણો પણ સ્પષ્ટ દેખાય છે. આ કો-શિકાઓની દિવાલ-ની ચામડી એટલી તો બારીક, પાતળી અને પારદર્શક હોય છે કે તેની અંદરથી રક્તનાં પૈશ્વિક દ્રવ્યો આ-ગળ પાછળની માંસ-નાં તંતુઓમાં (tiss-ues) સહેલાઈથી જઈ શકે છે. ધમનીઓની નાની શાખાઓમાં પ્રધન કોશિકાઓમાં રક્ત ભય છે, અને



સ્તંભિકમણુ દેખાડનારું ચિત્ર.

ત્યાં શુદ્ધશુદ્ધ દ્રવ્ય વિનિમયનું કામ કરીને આ અશુદ્ધ રક્ત પાછું શિરાઓની શાખામાં ફાખલ થાય છે. એટલે કે ધમની અને શિરાઓની વચ્ચેના સંબંધ આ પારદર્શક કેશિકાઓની મારફત થાય છે. કેશિકાઓમાંથી પસાર થતાં લોહી-માંથી ઉપયોગી દ્રવ્યો આબુ બાબુના માંસતંતુઓમાં પ્રસરે છે, અને તેના બહલામાં આ માંસતંતુઓમાં શરીરના-વ્યાપારથી એકઠાં થયેલાં અશુદ્ધ અને વિકૃત દ્રવ્યો (જેવાં કે કાર્બોનિક ગ્લાસ) આ કેશિકાઓની ખારીક દ્વારા ભારફત શિરાઓના રક્તમાં લળી જાય છે. માંસતંતુ કે-ઓમાં રક્તનું વેરણ છેરણ થઈ ગયા સિવાય તેમાંથી વિકૃત દ્રવ્યો દૂર કરવાનું અને શુદ્ધ દ્રવ્યોનાં પુષ્ટિકારક તત્વો પહોંચાડવાનું કાર્ય કરવાને માટે આ કેશિકાઓની યુક્તિ ઘણી જ સૂક્ષ્મ અને સફળ થાય છે.

ફેફસાંની રચના—કેશિકાની રચના શરીરના લગ-લગ બધા અવયવોમાં જોવામાં આવે છે. આખા શરીર-માંથી એકઠું થતું અશુદ્ધ રક્ત હૃદયમાં એકઠું થાય છે, અને ત્યાંથી તેને શુદ્ધ કરવા માટે ફેફસામાં મોકલવામાં આવે છે એ પ્રમાણે જોઈ ગયા. ફેફસામાં જતાં શિરાઓની અસંખ્ય શાખાઓ થઈ જાય છે, અને તેમાંથી છેવટે ઘણી જ ખારીક કેશિકાઓ ફેટાઈ જાય છે. બીજી તરફથી મોં અને નાક વાટે ફાખલ થતી હવાની નળીઓ પુણુ ધીમે ધીમે ફેટાતી અસંખ્ય ખારીક નલિકાઓમાં વહેંચાઈ જાય છે. આ હવાની ખારીક નલિકાઓ અને રક્તની સૂક્ષ્મ કેશિકાઓ ઘણી જ પાસે પાસે હોય છે. અને તે બંનેની વચ્ચે એટલે રક્ત અને હવાની વચ્ચે ફક્ત ઘણો જ જીણો અને પાતળો પડદો હોય છે. આ રચનાથી રક્ત અને હવાની વચ્ચે સસાયણિક સંયોજનને માટે ઘણી જ સારી સગવડ

અને એ વધી ઠેસિકાઓ અને વાયુનલિકાઓના અસંખ્ય કુંડાઓને લીધે આ રાસાયણિક સંયોજનને માટે ફેફસામાં ૨૦૦૦ ચેરમ ફીટ જેટલી મોટી સપાટી મળે છે. ફેફસામાં રક્તના અશુદ્ધ અને વિકૃત પદાર્થોના પ્રાણવાયુના સંયોજનથી નાશ થાય છે, અને કાળાશ પડવા લોહીનો રંગ બદલાઈને શુદ્ધ લાલ રંગ થાય છે.

આ રંગનો ફેરફાર થવાનું કારણ શું? આ પ્રશ્નનો વિચાર કરતાં આપણે રક્તના વિષે જરા વધારે વિગતવાર જોવું પડશે. સાધારણ શુદ્ધ રક્તમાં એક પ્રવાહી અને બીજું સંગીન એમ બે પદાર્થો દેખાય છે. એક તે પીલાશ પડવા પ્રવાહી રૂપનું 'પ્લાઝમા' અને બીજો લાલ ચેરા લાલ રંગને લઈને 'મેડ્યુલ' ભાગનો પદાર્થ. આ સિવાય સૂક્ષ્મકરીક યંત્ર નીચે રક્તના ગ્રિડને જોવાથી તેની અંદર બે ભાગનાં ગોળ-ચળકતાં જેવાં જીવંત અણુઓ દેખાય છે. તેમાં ચેતાલુ (White corpuscles) ની સંખ્યા ઘણી જ ઓછી હોય છે પરંતુ તેની ઉપયોગિતા ઘણી જ હોય છે. આ ચેતાલુઓ નાનાં એક ડેલી જેટલાં (અમીબા)ને મળતાં આવે છે અને તેમની માફક ખોરાક લેવાની અને ઝેરી પદાર્થો અને ઝેરી તંતુઓનો નાશ કરવાની શક્તિ ધરાવે છે. કેટલાં પણ ઠેકાણે તંતુઓની વિકૃતિ થવાનો સંભવ જણાય તો તે ઠેકાણે ચેતાલુઓ દોડી જઈને ઝેરી તંતુઓ અને પદાર્થોનો નાશ કરી નાખે છે. હવે રક્તાણુઓનું (Red corpuscles) કાર્ય બીજું ભાગનું હોય છે. આ રક્તાણુઓનો રંગ (Haemoglobin) નામે લોખંડવાળા પદાર્થને લીધે લાલ રહે છે. રક્તને માટે "લોહી" શબ્દથી એમ લાગે છે કે પ્રાચીન હિંદુ શરીર રચનાશાસ્ત્રીઓ રક્તની

સાથે લોખંડનો રસાયણિક સંબંધ છે એમ જાણવા હતા. રક્તાણુઓમાંથી લાલ રંગનો પદાર્થ બુદો પાડી શકાય છે અને તેના રાસાયણિક લક્ષણોનો અભ્યાસ થઈ શકે છે. આ પદાર્થ “હીમોગ્લોબીન” હવાના ઑક્સિજન સાથે મળવાથી શુદ્ધ લાલ રંગનો પદાર્થ “ઓક્સિ હીમોગ્લોબીન” ઉત્પન્ન થાય છે. આ લાલ પદાર્થ જ્યાં હવાનું ઢગાણુ ઓછું હોય તેવી જગામાં અથવા તો તેમાંથી ઑક્સિજનનું સોષણ થઈ શકે તેવી સ્થિતિમાં મૂકવામાં આવે તો તેમાંથી ઑક્સિજન વાસુ નીકળી જાય છે અને તેમાંથી કાળાશ પડતા બંબુડીઆ રંગનો પદાર્થ બને છે. ફેફસામાં પણ આ ક્રિયા થાય છે. અશુદ્ધ રક્તમાં હવા મળવાથી લાલ રંગનો પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે; આ પદાર્થ શરીરના દરેક અવયવના રનાયુ અને તંતુઓને ઑક્સિજન આપી દે છે. અને આ વિક્રિયામાં બંબુડીઆ રંગનો પદાર્થ બનવાને લીધે લોહી કાળું પડી જાય છે. આજ કારણથી ધમનીઓમાં રક્તનો રંગ શુદ્ધ લાલ હોય છે અને શિરાઓમાં ઑક્સિજનથી વિમુક્ત લોહીનો રંગ બંબુડીઆ જેવો હોય છે.

કસરતની જરૂર—કોઈ કહેશે કે આટલું બધું લાંબું રક્તપુરાણ વાંચ્યાથી ફાયદો શો? આપણા શરીરના જીવનરસ-રક્ત સંબંધી જાણવાની દરેક મનુષ્યની ફરજ છે. વળી રક્તની ગતિના ઉપયોગ વિષે દરેક મનુષ્યને જિજ્ઞાસુ હોવી જ જોઈએ. શરીરના ભિન્ન ભિન્ન અંગોની પ્રવૃત્તિને સંયોજિત કરીને શરીરના મુખ્ય વ્યાપારો આણુ રાખવાનું કામ રક્ત કરે છે. શરીરમાં ખોરાક પાચન થઈને અંગ-આંતરડામાં થઈને રસ જાય છે. તેનું સત્વ લોહીને મળે છે. આ રક્ત ફેફસામાં શુદ્ધ થઈને પાછું

ધમનીઓ વડે શરીરના દરેકે દરેક ભાગને મળે છે. આ રક્તની ગતિ હૃદયના ધબકારાને લીધે થાય છે. તેથી જેમ ધમનીઓ હૃદયથી દૂર થતી જાય છે તેમ તેમાં રક્તની ગતિનું ભેર ઓછું થતું જાય છે. કોશિકાઓ અને શિરાઓમાં રક્તની ગતિ ધમ્ની જ ધીમી થઈ જાય છે. આપણે જોઈ ગયા છીએ કે કોશિકા વાટે થતો શુદ્ધ અને અશુદ્ધ દ્રવ્યનો વિનિમય દરેક અંગને માટે ધમ્નો જ જરૂરનો છે, અને તે હંમેશા ચાલુ રહે તેટલા માટે રક્તની ગતિ અખાધિત રહેવી જોઈએ. ધમનીમાં રક્તની ગતિ હૃદયના ધબકારા ઉપર આધાર રાખે છે. પરંતુ કોશિકા અને શિરાઓમાં તો તે ગતિનો આધાર શરીરના સ્નાયુના દબાણ ઉપર જ આધાર રાખે છે અને સ્નાયુઓ કોઈ વખતે શિથિલ થઈ જવાથી શિરાઓની અંદર રક્તનો પ્રવાહ ઓછો થઈ જાય છે. તેમ થતું અટકાવવાને માટે અને સ્નાયુઓની શિથિલતા દૂર કરવાને માટે શરીરને કસરતની જરૂર રહે છે. વળી શરીરનું બંધારણ અને શિરાઓની રચના એવી રીતનાં ગોઠવાયેલાં હોય છે કે શરીરના જે ભાગમાં વધારે કામ થતું હોય તે જ ભાગમાં રક્તની ગતિ વધારે હોય છે. શરીરના ગતિહીન અને આળસુ અવયવોમાં રક્તની ગતિ પુરેપુરી થઈ શકતી નથી. અને તે અંગો જીવન રસ-રક્તનાં પોષક દ્રવ્યોનાં અભાવે દુર્બળ અને શક્તિહીન રહે છે. મગજભાદી કરનાર માણસોમાં મગજ તરફ રક્તની ગતિ હોય છે. અને કસરત સિવાય તેમની હોઝરીની પાચન ક્રિયા મંદ રહે છે અને અંગના સ્નાયુઓની સ્થિતિમાં જેને લીધે બંધ કોષ વગેરે રોગો ઉત્પન્ન થાય છે. કસરત કરવાથી શરીરના દરેક અવયવને આવશ્યક પ્રમાણમાં પોષક દ્રવ્યો મળે છે; આ

શિવાય કસરત કરવાથી સ્વાસ્થ્યશ્વાસ ક્રિયા ઉત્તેજિત થાય છે, અને તેથી શિરાઓમાંથી રક્ત ખેંચાઈને છાતીના ભાગ તરફ બાય છે, અને તેથી તેની હૃદય તરફની ગતિને ઉત્તેજન મળે છે. આ પ્રમાણે કસરતથી સર્વ દિશામાં લાભ થાય છે એ વિચારને રક્તની ગતિનું જ્ઞાન પણ પુષ્ટિ આપે છે.

આપણે જોઈ ગયા કે સાધારણ નિરોગી શરીરમાં હૃદય બાર રતલ કરતાં વધારે રક્ત હોતું નથી. પરંતુ તેને હમેશા ફરતું અને ચોક્કસ રાખવાને માટે હૃદયની વિલક્ષણ રચનામાંથી હરેક મિનિટે ૨૦ રતલ જેટલું રક્ત પસાર થાય છે. આ રક્ત ફેફસામાં જતાં તેની શુદ્ધિ માટે ૨૦૦૦ ચોરસ ફીટ જેટલી સપાટી તૈયાર કરવામાં આવી છે. ત્યાંથી પ્રાણવાયુ લઈને શરીરના હરેક અવયવને પહોંચાડવા માટે રક્તાણુ અને હીમોગ્લોબીન જેવી ઉપયોગી વસ્તુઓ, તેમ જ સ્વેતાણુ જેવા ઉપયોગી જંતુ વિનાશક અણુઓ શરીરના હરેક ભાગમાં ફરતા રહે છે, અને હરેક અવયવને આરોગ્ય અને બળ પ્રાપ્ત કરવાના પ્રસંગો આપે છે. આટલી સૂક્ષ્મ અને દૂરદર્શી રચનાના જ્ઞાનનો લાભ લઈને આપણે રોગ દૂર ન કરી શકીએ અથવા બળ અને આરોગ્ય પ્રાપ્ત કરી ન શકીએ તો તેમાં આપણો જ વાંક ગણાશે.

ખોરાકનું રસાયણ.*

મનુષ્યના જીવનની શરૂઆતથીજ ખોરાક ખાવાનું અને તે સંબંધી તૈયારી કરવાનું કામ ઘણું જ અગત્યનું ગણાયું છે. મનુષ્યને ખોરાકની જરૂર ન હોત તો તે કંઈ પણ પ્રકારનું કામ કરવાને તૈયાર થાવ કે નહિ એ શંકાસ્પદ છે; ખોરાકને માટે પેટ ભરવાને માટે સમાજની સામાન્ય પ્રવૃત્તિ હોય છે એ નિર્વિવાદ છે; પેટ ભરવાનું પ્રાથમિક કામ થયા પછીજ મનુષ્યને ઉચ્ચ આશાઓ અને ભાવનાઓ સુઝે છે. તેથીજ “ખાવું તે જીવવા માટે” કે “જીવવું તે ખાવા માટે” એ પ્રશ્ન ઘણીવાર ઉદ્ભવે છે. કેટલાએક શોખીનો ખાવું તે ખાવાનેજ માટે એવો આદર્શ ધરે છે. કળા તે કળાનેજ માટે, જિજ્ઞાસુ તે વિજ્ઞાનનેજ માટે, તેવી રીતે લોકજન તે લોકજનના સ્વાદનેજ માટે એ આદર્શ કંઈ હલકો મજબૂત સમય નહિ! પરંતુ આવો આદર્શ જનના સમગ્ર ભાગને રાખવો અશક્ય છે.

*ગુજરાત સાહિત્ય પરિષદની વિજ્ઞાન સમિતિ તરફથી મુંબઈમાં અપાએલા એક ભાષણની નોંધ ઉપરથી..... “પ્રથમ પ્રસિદ્ધ ‘શ્રી યોધ’ સપ્ટેમ્બર અક્ટોબર ૧૯૨૨.

વિજ્ઞાનની દૃષ્ટિએ તો લોજન તે જોરાકનાં પુષ્ટિકરક વરવો માટે. આ વિચારથી જ આપણે આજે આપણા વિષય સર્ચીશું. તે સંબંધમાં રસાયણિક દૃષ્ટિએ જોરાક એ શું છે, અને જોરાકનો ઉપયોગ શરીરમાં શો થાય છે તે જોઈશું. હાલની સખત મોંઘવારીના વખતમાં જોરાકની આર્થિક અને તેની વાસ્તવિક રસાયણિક ક્ષીમત સ્પષ્ટ રીતે સમજાવવાની જરૂર છે. ખાવાની વસ્તુઓ માટે પૈસા ખરચતાં છતાં તેમાંથી શરીરને જોઈતી શક્તિ અને પુષ્ટિ ન મળે તો તેમાં આપણો જ વાંક અને આપણું જ અજ્ઞાન. આ અજ્ઞાન દૂર કરવાનો અને જોરાકના રસાયણિક શુદ્ધોપકાર જ્ઞાનનો લોજના જીવનમાં ઉપયોગ કેવી રીતે કરવો એ સમજાવવાનો આ ભાષણનો હેતુ છે.

૨ શરીર અને બહી:-આપણા શરીરને બહીની સાથે ઘણી વખત સરખાવવામાં આવે છે અને તે ઉપમા ઘણી રીતે બંધાયેલતી છે. બહી કેલસા કે બજારણ વગર ઠંડી પડી જાય છે; તેવી જ રીતે શરીરને પણ નિયમિત જોરાક ન મળે તો શરીરની પ્રવૃત્તિ મંદ થઈ જાય છે અને છેવટે બૂખમરાથી શરીરનો નાશ થાય છે. બહીમાં પણ હવા જવાનો રસ્તો બંધ થાય અથવા તેમાં રાખોડી કે કચરો ભરાઈ જાય તો સંપૂર્ણ તાપ મળી શકતો નથી; તેવી જ રીતે શરીરમાં પણ કચરો ભરાવાથી શરીરની પ્રવૃત્તિ શિથિલ થઈ જાય છે, પરંતુ બહી અને શરીર વચ્ચે ખીણ રીતે ઘણો ફેર રહે છે, તે બહી જવું જોઈએ નહિ. જોરાક લેવાથી શરીર ગરમ રહે છે એટલું જ નહિ પણ ઘસાતું શરીર ફરીથી બંધાય છે અને શરીરની નવી વૃદ્ધિ જ થાય છે. એટલે કે માણસનું વજન ઠામ કરવા છતાં પણ એટલું ને એટલું જ

રહે છે અને ઘણીવાર વધે છે; આ વર્ધનશક્તિ બહુમાં બેવામાં આવતી નથી. વળી બહુમાં તાપ એક સરખો રહી શકતો નથી, પરંતુ આપણા શરીરમાં ગરમી એક સરખી જ રહે છે અને એક દશાંશ ડીગ્રી બેટલો પણ તેમાં ફેરફાર થતો નથી. સાધારણ રીતે ૯૮.૪૦ ફે. ડીગ્રી બેટલું ઉષ્મામાન આપણા શરીરમાં રહે છે અને શરીરમાં રાગ ન પેસે ત્યાં સુધી તેમાં કંઈ ફેરફાર થતો નથી. એક નિર્ભય વસ્તુને હંમેશાં આટલી ગરમ રાખવાને કેટલું બળવલ્લુ બેઠાએ તેનો ખ્યાલ આપણને સહેજમાં આવે તેમ નથી. તે સંબંધી વધારે વિચાર આપણે પછીથી કરીશું પરંતુ હાલમાં તો શરીર અને ગોરાક સંબંધી જે મુખ્ય વાતો યાદ રાખવી જોઈએ. શરીરની ગરમી-ઉષ્મા-હંમેશાં એક સરખી સાચવવા માટે અને કામ કરવાથી શરીર ઘસાતું બાંધ તે ફરીથી બંધાવવા માટે ગોરાકની જરૂર પડે છે. આ પ્રમાણે ગોરાકના જે મુખ્ય ઉપયોગ છે; એક તો શરીરને હંમેશાં ગરમ રાખવાનું અને બીજું શરીર ઘસાતું અટકાવવાનું તેથી ગોરાકના મુખ્ય બે વર્ગ છે. એક તો શરીરને ગરમી-ઉષ્મા અને કામ કરવાની શક્તિ આપનાર, બીજા વર્ગમાં શરીરને ઘસાતું બંધાવવાને માટે નવું શરીર બાંધનાર-આ બે વર્ગો વિષે હવે જરા વધારે વિગતથી તપાસ કરીએ.

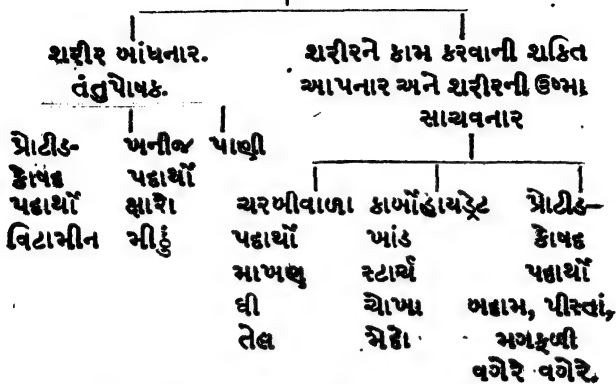
૩ ગોરાકના બે વર્ગ-શરીર બાંધનાર મદ્યાર્થોમાં “પ્રોટીડ” નામે જોવામાં આવેલા પદાર્થોનો સમૂહ મુખ્ય છે; ગુજસતીમાં આપણે તેમને “ફોષ” કહીશું. શરીરના બંધારણમાં રસાયણો અને સતુઓ હોય છે અને તે બધામાં “ફોષ” (cell) સમાવેલ હોય છે. ફોષ અત્યંત તૃપ્ત સૂક્ષ્મ છે, અને અસંખ્ય ફોષોને ઇકાની બેઠા એકબીજાને શરીરની રચના થાય છે.

કંટાના બંધારણમાં ભાટીનો ભાગ મુખ્ય હોય છે. તેથી શીતે કોપોના બંધારણમાં પણ ભાટીનો ભાગ મુખ્ય હોય છે. તેમાં નાઇટ્રોજન નામના રસાયણિક વસ્તુની હાજરીને લીધે તે શરીરના બંધારણમાં ઘણા ઉપયોગી થઈ પડે છે, અને તેથી જ તે ઘણા પૌષ્ટિક ગણાય છે. પ્રક્રમ, ખીસ્તા, મગફળી, ફાળ, કઠોળ, રૂધ, ઇંડા અને માંસ વગેરેમાં આવા કેપક પદાર્થો સારા અંશમાં મળી આવે છે તેથી તેનો ખોરાકને પુષ્ટિ આપનાર ગણાય છે. તેમનામાં બીજી એક ખૂબી છે કે શરીર બાંધવા ઉપરાંત કેટલેએક અંશે ગરમી-ઉષ્મા અને કામ કરવાની શક્તિ આપે છે. વી, તેલ અને માખણ એ ચરબીવાળા પદાર્થોનો એક જુદો વર્ગ છે; તેમનાથી શરીરમાં ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે પરંતુ તેમાં નાઇટ્રોજનનો ભાગ નહિ હોવાથી છુટી ચરબી સિવાય શરીરમાં કંઈ નવું બંધારણ થઈ શકતું નથી.

સાકર, ખાંડ, અને જેલ્ક, એ પદાર્થો પણ નાઇટ્રોજન વગરના હોવાથી તેમનો મુખ્ય ઉપયોગ શરીરને ગરમી આપવામાં થાય છે. તે પાણીમાં જલદી ઓગળી શકતા હોવાથી શરીર ઘાફેલું હોય તે વખતે આમ ઉપયોગી થઈ પડે છે. તેમને અંગ્રેજીમાં "કાર્બોહાઇડ્રેટ" કહેવામાં આવે છે.

કઠોળ સિવાયના બીજા અનાજમાં આવા કાર્બોહાઇડ્રેટ ઉપરાંત કેપક પદાર્થો પણ લેગા હોય છે. વળી બાજરી, ઓખા, મકાઈ અને એવા અનાજમાં આવા કાર્બોહાઇડ્રેટ પદાર્થો ઉપરાંત નાઇટ્રોજનવાળા કેપક પદાર્થો હોય છે. ઘઉંના લોટને મલમલની એક લાની પોટલીમાં માંધીને કમના ગ્લાસમાં રાખીને તે પાણીમાં બારીક રીતે એકે પદાર્થ નીકળી આવે છે; આ સફેદ ચેદને મુઠ્ઠી નાંખીને

આ બધા પદાર્થોનું નીચે પ્રમાણે વર્ગીકરણ થઈ શકે:-
જોરાક



૪ જોરાકનું પાચન-જેવી રીતે કાર્બોહાઇડ્રેટ કેપ્સ, અને ચરબીવાળા પદાર્થોના સમૂહો રસાયણિક રીતે બિભ્ન છે, તેવી રીતે શરીરની અંદર તેમની ઉપર થતી રસાયણિક ક્રિયા-ખાસ કરીને પાચનક્રિયા બિભ્ન પ્રકારની હોય છે. આપણું શરીર તે એક મોટું રસાયણિક કારખાનું છે. તેમાં કેટલીએક રસાયણિક ક્રિયા પછી જોરાકનું લોહી બને છે: અને આ રક્ત મારફત, કામ કરવાથી બસાઈ ગયેલા શરીરના અવયવોને પુષ્ટિ મળે છે. રક્તનો અને શરીરનો મોટો ભાગ પાણીનો છે. આપણા શરીરના કુલ વજનનો ૭૦ ટકા જેટલો ભાગ પાણીનો છે; અને શરીરના અવ-યવો, અંદરની ઇંદ્રિયો, તંતુઓ (tissues) અને કોષો હંમેશા પાણીથી ભરપૂર રહે છે. જોરાકનાં સર્વો લોહી મારફત

આ તંતુઓ અને કોષોને પહોંચે છે. શરીરના કોઇપણ ભાગને પોષણ મોકલવું હોય તો ખોરાકને પહેલાં પાણી સાથે એક રસ કરવો જોઇએ—ખોરાકનું પાણીમાં દ્રવ્ય કરવું જોઇએ. આથીજ પ્રવાહી ખોરાક—પાણીવાળો ખોરાક જેવો કે હાજનું પાણી, દૂધ, સબડી વગેરે જલદીથી પચી શકે છે. દરેક પ્રકારના ખોરાકને પ્રવાહી દ્રવ્યમાં લાવવા માટે શરીરમાં સારી ગોઠવણ છે. પહેલાં તો નક્કર પદાર્થને ચાવીને ખારીક કરવાને માટે મોંમાં ઢાંત આપેલા છે; તેની સાથે જ મોંમાંથી લાળ જેવો એક રસ નીકળે છે. આ રસમાં ‘ટાયલીન’ નામનું એક સત્ત્વ રહે છે. તેનાથી ઘઉં, ચોખા, મકાઈ એવા અનાજનો સ્વાદ [મિઠા]વાળો. ભણ્ય ચોખાનીને સાકર જેવો મીઠાશવાળો બને છે. તેથી ખોરાક ચાવીને ખાવાથી તેની મીઠાશ વધે છે, અને જલદી પચે છે.

સ્વાદ [મિઠા]વાળા પદાર્થોનું પાચન મોંમાંથી જ શરૂ થાય છે. ઉપર કહેલા ટાયલીન રસનું કાર્ય ખોરાક મોંમાંથી જઠરમાં જાય ત્યાં સુધી ચાલુ રહે છે. જઠરમાં એકીવર રહ્યા પછી ત્યાંના આમ્લ રસોને લીધે આ ટાયલીન રસ નષ્ટ થાય છે; પરંતુ જઠરની બહાર ગયા પછી ત્યાંનાં આંતરડાંમાં એમીલોચીન નામના રસની મદદથી મેઠા જેવા પદાર્થોમાંથી મીઠાશવાળા દ્રાવ્ય પદાર્થો બને છે. આ નવા પદાર્થોમાં ખાંડના ગુણ હોવાથી અને પાણીમાં સંપૂર્ણ રીતે ઝીંઝળી શકતા હોવાથી સહેલાઈથી લોહીના લોગા જઈ શકે છે.

તેલ અને ઘી જેવા ચિક્કટ પદાર્થો ઉપર મોંમાં કે જઠરમાં કંઈ ખાસ ફેરફાર થતો નથી. ફક્ત જઠરની આંદરની ધીમી ધીમી ગતિથી તેમનો એક રસ બને છે. જઠરની બહાર નીકળતાં જ આંતરડાના શરૂઆતના ભાગમાં ‘પેન-

ફીઆસ" નામની ંથીમાંથી પેનફીઆટીક રસથી અને ત્યાં જ લેગા થતાં પિત્તાશયમાંથી નીકળતા પિત્તના ભેરથી થોડા ફેરફાર થાય છે, અને પછી આંતરડામાં તે સમજાનું સંપૂર્ણ મિશ્રણ (ઇમલ્શન) થાય છે અને તે રૂપમાં પાચન થાય છે. (સ્કોટના ઇમલ્શન) એ દવાથી ઇમલ્શન શબ્દ ઘણાને બાણીતો હોય; તેમાં મિશ્રિત પદાર્થો એવા બારીક રૂપમાં હોય છે કે તે પાચી સાથે એકરસ લગભગ એળખી ગમેલા જેવા લાગે છે. કીવેલ આદની સાથે ઘોળીને આપવામાં આવું ઇમલ્શન થાય છે; દૂધની બંદર પણ ધીનાં બારીક રજકણો આવા ઇમલ્શનના રૂપમાં રહે છે. આવા રૂપમાં ચરબીવાળો જોરાક આંતરડામાં પાચન થાય છે; ત્યાંથી બારીક નલિકાઓ વાટે લોહીમાં દાખલ થઈ શકે છે; અને લોહી મારફત શરીરના બુદ્ધા બુદ્ધા અવયવોમાં તેમના સંચય થાય છે. આ સંચિત થયેલી ચરબી શરીરના રનાયુ, તંતુઓ કે લોહીના કાયમના બંધારણમાં ઉપયોગી થતી નથી. પરંતુ કસરત અથવા કામ કરતી વખતે તે વપરાય છે, અને તેમાંથી શરીરને એકાંતી ગરમી અને કામ કરવાની શક્તિ પ્રાપ્ત થાય છે.

હવે ત્રીજા પ્રકારના જોરાકની વાત કરીએ. કેપ્લર પદાર્થોને મોંમાં આવવાથી ફક્ત તેના બારીક કણો બીજા છે. બીજા કંઈ રસાયણિક ફેરફાર થતો નથી. પેટમાં-જઠરમાં ગયા પછી જઠર હાલતું રહે છે, અને તેથી જોરાકનું સંપૂર્ણ મિશ્રણ થાય છે; અને તેમાંથી બરતા ખાટા રસો અને પેપ્-સીન નામના તત્ત્વોથી કેપ્લર પદાર્થો એળખી-દ્રવી બને છે અને દૂધ જેવો રસ તૈયાર થાય છે, આ રસ દ્રવણ આંતરડામાં જતાંજ લોહી સાથે મળીને શરીરને પેશણ

આપવાને તૈયાર રહે છે. આથી કેવલ પદાર્થોનો જોરાક ખાધા પછી મુસ્લીને બહલે બળતિ આવે છે એમ કહેવાય છે. પણ આ બળતિ કાયમની નથી હોતી. શ્રોત્રીવાર પછી શરીરમાં મંદતા દેખાય છે. તેથી કેવળ કેવલ-માંસ-જોરાક ખાનારાને ઠાકુ જેવા માદક અને ઉત્તેજક પદાર્થની વધારે જરૂર પડે છે.

કેવલ પદાર્થોનું પાચન ઘણું ખર્ચ જઠરમાં જ મુકે થાય છે; આ પાચન ખર્ચ ન થાય એટલે જોરાકનો એક રસ ન થાય ત્યાં મુખી જોરાક જઠરની બહાર જઈ શકતો નથી. હલકો જોરાક એક બે કલાકમાં પેટની બહાર નીકળીને આંતરડામાં જઈ શકે છે; પરંતુ બારે જોરાકને આર પાંચ કલાક લાગે છે. જઠરમાં ખાટા રસો વધારે નીકળે છે, અને આંતરડામાં ખારા ઉસ જેવા રસો નીકળે છે; તેથી બંને જગ્યાએ પાચનક્રિયા બુદ્ધ પ્રકારની હોય છે, અને તે કારણથી એક જ પ્રકારનો જોરાક લેવાને બહલે કેવલ પદાર્થ અને સ્ટાર્ચ-મેદવાળા પદાર્થોનું બંનેનું મિશ્રણ લેવાય તો બંનેનું પાચન સરલ થાય છે. સ્ટાર્ચવાળા પદાર્થોનું પાચન મોંમાંથી જ ટાયલીન નામના સ્તવની મદદથી શરૂ થાય છે, જઠરમાં કેવલ પદાર્થો ન હોય તો આ ટાયલીનનો ત્યાંના ખાટા રસોથી નાશ થઈ જાય, અને સ્ટાર્ચવાળા પદાર્થોનું પાચન અટકી પડે, વળી આંતરડામાં કેવલ પદાર્થો એકલા હોય તો તે ત્યાં સડે છે અને તેમાંથી દુર્ગંધમય વાંસુ ઉત્પન્ન થાય છે, પણ તેમની સાથે સ્ટાર્ચવાળા પદાર્થો હોય છે તો બંનેની પાચનક્રિયા સહેલી થાય છે. આવાં કારણોથી એકલો કેવલ પદાર્થોનો જોરાક અને એકલો સ્ટાર્ચવાળો જોરાક ખાવા ઠરવાં બંનેનું મિશ્રણ

વધારે ઇષ્ટ છે. એથી જ દાળભાત, ખીચડી, સેવમંત્રા, પુલાવ વગેરે જોરાઈની ચોજના સારી ગણાય છે. માંસા-હારી પ્રભાઓમાં પણ પહેલાં માંસ ખાવાનો અને છેવટે મીઠાશવાળી વસ્તુ ખાવાનો રિવાજ પણ આવાં ઠારણોથી નિર્ણીત થયેલો હશે.

૫ જોરાઈની પોષક શક્તિ:-જોરાઈ કેવી રીતે પાચન થાય છે તે જોયા પછી, જોરાઈમાંથી કેટલું પોષણ મળે છે તે કેવી રીતે માપી શકાય છે તે જાણીએ. સાધારણ રીતે મોંઘી ચીજો સારી વધારે પુષ્ટિકારક એમ કહેવાય છે. પરંતુ વાસ્તવિક રીતે એ તકન ખરું નથી. ઘણીએ મોંઘી ચીજોનો સ્વાદ સારો હોવા છતાં તેમની પોષક શક્તિ ઘણી જ ઓછી હોય છે. મોંઘાં શાક અને ફળ કરતાં અનાજમાંથી વધારે પોષણ મળે છે; શાકમાં અને ફળમાં પણ વસ્તીઓછી પોષક શક્તિ જોવામાં આવે છે. નારંગી કે સફરજન કરતાં કેળાં વધારે પુષ્ટિકારક ગણાય છે. શુભા-વાળા ઘઉંના લોટ કરતાં મેંદો મોંઘો હોવા છતાં પણ તેમાં વધારે પોષક તત્ત્વો હોતાં નથી; ઉલટું મેંદો પચવામાં બારે રહે છે એ તો સાધારણ અનુભવની વાત છે. તેવી જ રીતે ઘઉં કરતાં સારા ચોખા મોંઘા હોવા છતાં પ્રમાણમાં વધારે પુષ્ટિકારક હોતા નથી. જોરાઈની વાસ્તવિક કીંમત અને ઉપયોગ તપાસવામાં અનેક દૃષ્ટિએ જોવું પડે છે. રસાયણિક રીતે જોતાં જોરાઈમાં મુખ્ય પોષક તત્ત્વોનું કેટલું પ્રમાણ છે તે જોવાય છે. ભૌતિક વિદ્યાની દૃષ્ટિએ જોરાઈના અમુક વજનમાંથી કેટલી ઉષ્મા શક્તિ મળી શકે છે તે જોવાય છે. શરીર વ્યાપારશાસ્ત્રની દૃષ્ટિએ જોવાનું કે જોરાઈનું પાચન કેવી રીતે ને કયા પ્રમાણમાં

થાય છે અને કેટલો ભાગ પચ્યા વિના નીકળી જાય છે. આર્થિક દૃષ્ટિએ ભોવાનું કે પાકશાસની કળા અને છાત્રના સ્વાદને માટે ખોરાકનો નકામો ગણાતો ભાગ નાંખી કીધા પછી ખોરાકની વાસ્તવિક ક્ષિમત મોઢી પડે છે કે કેમ? આ બધી રીતે તપાસ કરવાનો આજે વખત નહિ મળે, પરંતુ તેમાંથી મુખ્ય બાબતોનું વિવેચન કરીશું.

૬ ઉષ્માશક્તિનું માપ-કેલોરી—ખોરાકની સરખામણી કરવામાં તેમાંથી ઉત્પન્ન થતી ઉષ્મા માપવાનું કામ જરૂર રનું છે. તે સમજવા માટે આપણે શરીર અને બહીની ઉષ્મા ફરીથી તપાસીએ. બહીમાં જેમ બળતણ બાળવાથી કાર્બોનિક-ઝેસ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે, તેવી રીતે આપણા શરીરમાં ખોરાકનું બસ્ત્રીકરણ થવાથી-બળવાથી તે જ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે. અને આપણા શ્વાસની સાથે શરીરની બહાર નીકળે છે તેથી એમ અનુમાન થઈ શકે કે ખંનેની રસાયણિક ક્રિયા સરવાળે સરખી હોવી જોઈએ. અને જેવી રીતે કેલસા, લાકડાં, અથવા બીજા બળતણની ગરમી આપવાની શક્તિ-ઉષ્મા શક્તિ-મપાય છે તેવી જ રીતે ખોરાકની ગરમી આપવાની શક્તિ માપી શકાય. ખોરાકની વસ્તુના અમુક વજનને હવામાં કે શુદ્ધ પ્રાણવાયુ (ઓક્સિજન)માં બળવા દેવાથી અને તેમાંથી ઉત્પન્ન થતી ઉષ્મા-ગરમીને પાણીમાં શોષાવી દેવાથી આ ગરમીનું માપ થઈ શકે છે. તેવી જ રીતે એક માણસને પણ પુરતી સગવડવાળા મોટા ગંબીર વાસણમાં સખીને તેમાં આવડાવું, પીવાડું, વાંચવાડું, સૂવાડું, બીજું બધું રાજનું કામ કરવા હધને તેમાંથી ઉત્પન્ન થતી ઉષ્માને માપી શકાય છે. આ પ્રમાણે તપાસ કરતાં જે પરિણામ મળે છે તેને “કેલોરી”

નામના એકસથી વર્ણવવામાં આવે છે. આ કેલોરી શું છે તે સ્પષ્ટ રીતે સમજવાની ખાસ જરૂર છે, કારણ કે તે શબ્દ આપણે હવે પછી ઘણીવાર વાપરવો પડશે.

“કેલોરી” એટલે ઉષ્માશક્તિ માપવાનો એકમ. જેવી રીતે વજનના એકમ તરીકે અંગ્રેજીમાં ‘રતલ’ અને ‘ગ્રામ’ વપરાય છે, આપણા દેશમાં શેર અને તોલો વપરાય છે, અને જેવી રીતે અંતર માપવામાં તસુ, ઈંચ, ફુટ, ગજ, વાર વગેરે એકમ તરીકે વપરાય છે, અને જેમ ઉષ્મા માપવામાં ચતાંશ (ડીગ્રી ફાહરન હાઈટ કે સેન્ટીગ્રેડ) વપરાય છે, તેવી જ રીતે ઉષ્માશક્તિ માપવા માટે આ કેલોરી નામનો એકમ વપરાય છે. એક રતલ વજનને એક કુટ જેટલું ઉચું લઈ જવાને એક કુટ-પૌંડ જેટલી શક્તિ જોઈએ; સો રતલ વજનવાળા માણસને ૧૫ કુટ ઉંચા પૂલ ઉપર ચઢવાને પંદરસો કુટ પૌંડ જેટલી કાર્યશક્તિ જોઈએ. એક રતલ પાણીને ચાર ડીગ્રી (ફાહરન હાઈટ) જેટલું ગરમ કરવાને એક કેલોરી જેટલી ઉષ્માશક્તિ જોઈએ. આપણા નહાવાના પાણીને હાથલો લઈએ. એક રતલ પાણીને આપણા શરીરના જેટલા ઉષ્મામાને-એટલે લગભગ ૧૦૦ ડીગ્રી જેટલું ગરમ કરવું હોય તો લગભગ ૨૫ કેલોરી જેટલી ઉષ્માશક્તિની જરૂર પડે. અને નહાવામાં આવા ૪૦ રતલ પાણીની જરૂર પડે તો ૧૦૦૦ કેલોરી જેટલી ઉષ્માશક્તિ વપરાય છે. જુદી જુદી જાતના કાર્યમાંથી કેટલી ગરમી ઉત્પન્ન થાય છે તે માપવાને “કેલોરી” કેવી રીતે ઉપયોગી થાય છે તે હવે સમજાયું હશે.

૭. શરીરનું રોજનું કામ:-આપણા શરીરમાં રોજ કેટલી ઉષ્માશક્તિ ઉત્પન્ન થાય છે અને તેટલી ઉષ્માશક્તિ

ઉત્પન્ન કરવાને કેટલો અને કેવો ખોરાક ભેદભે તે સંબંધી વિવેચન કરતાં પહેલાં ઉભાશક્તિ અને કાર્યશક્તિનો સંબંધ શો છે તે ભેદ પડશે. એક રતલ પાણીને એક ડીઝી ફા. જેટલું ગરમ કરવાને જેટલી શક્તિ ભેદભે છે તેટલી જ શક્તિથી એક રતલ ભારને ૭૭૨ ફુટ જેટલી ઉંચાઈએ લઈ જઈ શકાય, અને ચાર ડીઝી ફા. જેટલું ગરમ કરવાને એક રતલ પાણીને માટે ભેદભે એક કેલોરી જેટલી ઉભાશક્તિમાંથી એક રતલ ભારને ૩૦૮૮ ફુટ જેટલી ઉંચાઈએ લઈ શકાય. એટલે એક કેલોરી=૩૦૮૮ ફુટ પૌંડ. સાધારણ મનુષ્ય ફક્ત ખપ જેટલી જ મહેનત કરે, તો તેના શરીરમાંથી રોજ લગભગ ૨૭૦૦ કેલોરી જેટલી ઉભાશક્તિ ઉત્પન્ન થાય છે. આટલી શક્તિ ભે યાંત્રિક રીતે ઉપયોગમાં લેવામાં આવે તો તેમાંથી કેટલું બધું કામ થઈ શકે તેના આપણને સહેલાઈથી ખ્યાલ આવે તેમ નથી. કારણ કે તે શક્તિથી ૮૩ લાખ રતલ જેટલો ખોલે એક ફુટ જેટલો ઉંચો ઉપાડી શકાય છે. અથવા તો બે ટન જેટલો ખોલે ૧૮૦૦ ફુટ જેટલી ઉંચાઈએ લઈ શકાય છે. એટલે કે કર-રોજ માણસના શરીરની બહીમાં એટલું બધું કામ થાય છે અને એટલી બધી શક્તિનો વ્યય થાય છે કે તે શક્તિથી બે ટન એટલે ૫૬ ખંડાળી મણુ જેટલો ખોલે માથેરાને કે ખંડાળાની ટેકરી જેટલી ઉંચાઈએ લઈ જઈ શકાય.

આટલું બધું કામ શા માટે કરવું પડતું હશે? અને તેથી શરીરનો શો લાભ થતો હશે? એ પ્રશ્નો તમારા મનમાં ઉભા થયા હશે. એવી ગણતરી કરવામાં આવી છે કે શરીરની પ્રવૃત્તિમાં આટલી બધી કાર્યશક્તિનો ઉપયોગ ઘણાખરો શરીરની ગરમી ૬૮. ૪ ડીઝી જેટલી

સ્થિર રાખવામાં જાય છે. જીવંત પ્રાણી અને અજીવન પદાર્થમાં એક મુખ્ય ભેદ તેમની ગરમીનો છે. આ ભેદ સાચવવાને માટે, શરીરની ગરમી અમુક ઠેકાણે સ્થિર રાખવામાં એકંદર શક્તિનો લગભગ ૮ ટકા જેટલો ભાગ વ્યય થાય છે; ૮ ટકા જેટલો ભાગ શરીરની ઈંદ્રિયો અને તેમના વ્યવહારમાં, પાચનક્રિયામાં, શ્વસનક્રિયામાં, રક્તપ્રસરણ ક્રિયા વગેરેમાં વપરાય છે. ફક્ત ૬ ટકા જેટલો જ ભાગ બહારના કામ માટે એટલે કે હરવા કરવામાં, મચ્છુરી કે કસરત કરવામાં વપરાય છે. આથી એટલું સિદ્ધ થાય છે કે માણસને હરવું કરવું ન હોય અને ફક્ત સ્વર્ણ રહેવું હોય તો પણ તેના શરીરની ગરમી એક સરખી બાળવી રાખવાને માટે ખોરાકની જરૂર પડે છે; ખોરાક ન મળે તો શરીરના અવયવો હોમાય છે—શરીર ના માંસક અને ચીકટ પદાર્થો ખરચાયા છે અને ધીમે ધીમે શરીર સુકાતું જાય છે. માટે બહારનું કામ કરવું ન હોય તો પણ શરીરના હરેક અવયવને પોષણ મળે, ઘસાતું અટકે, તેનું નિત્યકાર્ય સારી રીતે થઈ શકે, અને શરીરની વાસ્તવિક ઉબા બાળવી શકાય, તેને માટે ખોરાકની જરૂર છે.

૮ રોજનો ખોરાક કેટલો હોવો જોઈએ ?—ખોરાક આવે તો પ્રશ્નનો સૌથી સરસ ઉત્તર એ છે કે જુબ હોય તટલું ખાવું. પરંતુ તે ઉત્તર વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિએ વાસ્તવિક ન કહેવાય. ઓછામાં ઓછું કેટલું ખાવાથી શરીરનો નિર્વાહ થઈ શકે છે—અને શરીર સારી રીતે પોતાનું કાર્ય કરી શકે તેને માટે કેટલો અને કેવા પ્રકારનો ખોરાક આપવો જોઈએ એ પ્રશ્ન ઘણી રીતે અગત્યનો છે. લશ્કરી માણસોને માટે આ સંબંધી ખાણ પ્રયોગો કરીને નિર્ણય કરવામાં આવ્યો છે.

માંદાપી અને નળખા માણસોની માવજતના સંબંધમાં પણ આ પ્રશ્ન અગત્યનો છે; અને તે ઉપરાંત સાધારણ માણસને પણ આ સંબંધી બધું જાણવાની જરૂર છે. ખાસ કરીને મોઢવાસીના વખતમાં આ સંબંધી જરાબર તપાસ કરવાથી મહેનત, વખત અને પૈસાનો ખચાવ થઈ શકે છે. ખોરાકનું અમુક વજન જોઈએ એ નક્કી થયા પછી કદ જાતનો કેટલો ખોરાક જોઈએ, અને તેમાંથી કેટલું પૌષ્ટિક તત્ત્વ મળી શકે છે. તે જાણ્યા પછી આપણે રાજનો ખોરાક નક્કી કરવામાં આવે તો આપણા જીવનનો એક મોટો અગત્યનો સવાલ ઉકેલી શકાય. આ વિષય સંબંધી મુશ્કેલી અને અમેરિકા વગેરે દેશોમાં નિશાળો અને કૉલેજોમાં સાફ જ્ઞાન જપાયા છે; ખાસ કરીને સ્ત્રી કેળવણીની સંસ્થાઓમાં આ સંબંધી વત્તો ભાર મૂકાય છે. આપણા દેશોમાં આ પ્રશ્ન સ્ત્રીઓના હાથે જ ઉકેલાવો જોઈએ. તેમના રાજના વ્યવહારમાં, કયો ખોરાક કેટલો પુષ્ટિકારક અને કેટલી ઉત્તમાશક્તિ આપે તેવો છે અને દરેક માણસને કેટલો ખોરાક આપવો જ જોઈએ, તે સંબંધનું જ્ઞાન ઘણું જ ઉપયોગી છે.

માણસને કેટલો ખોરાક જોઈએ તે સંબંધમાં ઘણું અન્વેષણ થયેલું છે. સાધારણ રીતે આપણે જાણીએ છીએ કે હંડીના દિવસમાં શરીરની ગરમી સાચવવાને માટે, વધારે ખોરાક લેવાય છે; ઉનાળામાં વધારે ખોરાકની જરૂર નહિ હોવાથી એાછો જ ખોરાક લેવાય છે, તેવી જ રીતે ગરમ દેશમાં હંડા દેશ કરતાં એાછો ખોરાક ખાવો જોઈએ એાછા ખોરાકની જરૂર પડે છે. ઇંગ્લાંડમાં ત્યાંના હવામાં નમે લીધે ૩૪૦૦ કેલોરી જેટલી ઉત્તમાશક્તિ ઉત્પન્ન થાય તેટલો

ખોરાક લેવો જોઈએ, એવો નિર્ણય કરવામાં આવ્યો છે. પરંતુ ગુજરાતના હવામાનને માટે ૨૭૦૦ કેલોરી ઉત્પન્ન થાય તેના કરતાં વધારે ખોરાક લેવાની જરૂર નથી. માણસનું વજન વધારે જોઈએ હોય, અને મહેનત, મજૂરી વધારે જોઈએ કરવાની હોય તો ખોરાકનું પ્રમાણ વધારે જોઈએ કરવું જોઈએ. વળી પુરુષ કરતાં સ્ત્રીઓ લગભગ વીસ ટકા જેટલા જોઈએ ખોરાકથી તેટલું જ કામ કરી શકે છે-શરીર ટકાવી શકે છે. પરંતુ ખાળકોને-ખાસ કરીને મોટાં થતાં ખાળકોને ઠોડવા કૂદવા માટે અને શરીરની વૃદ્ધિને માટે વધારે ખોરાકની જરૂર છે. આ અપવાદો બાદ કરતાં માણસના વજનના પ્રમાણમાં કેટલા કેલોરી ઉત્પન્ન થાય તેટલો ખોરાક લેવો જોઈએ તે નીચે જણાવ્યો છે, કેલોરી

પથારીમાં સૂઈ રહે તો શરીરના એક રતલ વજન દીઠ-૧૫

ઘરમાં રહે તો " " " " " ૧૬-૧૭

થોડી કસરત લે તો " " " " " ૧૭-૨૦

સાધારણ કસરત લે તો " " " " " ૨૦-૨૨

ખૂબ મહેનત કરે તો " " " " " ૨૪-૩૦

આ પ્રમાણે ગણતરી કરવાથી ૧૧૦ રતલ વજનવાળા માણસને માટે સાધારણ રખડપટ્ટીવાળા ધંધામાં લગભગ ૩૪૦૦ કેલોરી ઉત્પન્ન થાય તેટલો ખોરાક જોઈએ અને ૧૨૦ રતલ વજનના માણસને લગભગ ૩૭૦૦ કેલોરી ઉત્પન્ન થાય તેના કરતાં વધારે ખોરાકની જરૂર રહેતી નથી. માણસને એક મોટા કેલોરીમાપક યંત્રમાં મૂકીને તેના શરીરમાંથી નીકળતી ઉષ્મા માપવાથી પણ લગભગ આટલી ઉષ્મા-શક્તિ ઉત્પન્ન થાય છે, એવું નક્કી થયું છે. વળી માણસોના

સાધારણ ખોરાક માપી જોવાથી પણ લગભગ આવી જ ભવનું પરિણામ સિદ્ધ થાય છે.

૯. ખોરાકના મુખ્ય તત્ત્વો કયા પ્રમાણમાં હોવા જોઈએ?—મનુષ્યના રોજના કામને માટે કેટલી ઉષ્મા ઉત્પન્ન થાય તેટલો ખોરાક લેવો જોઈએ તે આપણે જાણું. હવે આ ખોરાક કઈ ભતનો—કેટલો કોપક, ચિક્કટ અને મેઢાવાળા પદાર્થો કયા પ્રમાણમાં હોવા જોઈએ, તે જાણવું જોઈએ.

ખોરાકના આ મુખ્ય ત્રણ વર્ગો માટે આપણે પહેલાં થોડુંએક વિવેચન કર્યું હતું. શરીરમાં આ ત્રણે ભતના ખોરાક ભસ્મ થવાથી ઉત્પન્ન થતી ગરમી માપી શકાય છે. આ પદાર્થોને બહાર હવામાં બાળવાથી તેમનું સંપૂર્ણ ભસ્મીકરણ થઈ શકે છે; પરંતુ શરીરમાં ભસ્મીકરણ પુરું થઈ શકતું નથી, અને પાચન થએલા ભાગ જેટલું જ ભસ્મીકરણ થઈ શકે છે; ખાસ કરીને કોપક પદાર્થોનો ઘણો ખરો ભાગ વહેલો મોટો પાચન થઈ શકે છે અને તેમાંથી મળી આવતી ગરમી (ઉષ્મા) વધારે પ્રમાણમાં હોય છે. શરીરની પાચનક્રિયાની આ ખાસ સ્થિતિની ગણતરી કરીને એવો નિર્ણય કરવામાં આવ્યો છે કે ખોરાકના મુખ્ય પ્રકારની વસ્તુઓ શરીરમાં પાચન થવાથી નીચે જણાવેલા કેલોરી જેટલી ઉષ્મા ઉત્પન્ન થાય છે:—

	એક ગ્રામ જેટલા વજનમાંથી.	એક તોલા જેટલા વજનમાંથી.
કોપક પદાર્થો	૪. ૧	૪૭. ૫
મેઢાવાળા પદાર્થો	૪. ૧	૪૭. ૫
ધી ગરમી.	૬. ૩	૧૦૭. ૮

ખોરાકની બધી વસ્તુઓનું પૃથક્કરણ થયેલું છે અને હરેક ખોરાકમાં કેપક (પ્રોટીડ), મેક્રાવાળા (કાર્બો હાયડ્રેટ) અને ચરબીવાળા પદાર્થોનું કેટલું પ્રમાણ છે તેનો નિર્ણય થયેલો છે. અમુક પદાર્થમાં આ તત્વોનો કેટલો ભાગ છે તે જાણવામાં આવે તો ખોરાકની ઉપમાશક્તિનો અને તેથી તેની પોષકશક્તિનો અંદાજ થઈ શકે. ઘીમાં લગભગ સો ટકા જેટલો “ચરબી”-મૂલ સ્તિગ્ધ તત્વનો ભાગ હોય છે તેથી એક તોલો ઘી ખાવાથી ૧૦૭૫ કેલોરી જેટલી ઉષ્મા ઉત્પન્ન થાય તેટલું કામ થઈ શકે. ઘઉંમાં લગભગ ૭૦ ટકા જેટલી સ્ટાર્ચ અને ૧૧ ટકા કેપક પદાર્થ હોય છે, તે પ્રમાણે એક તોલા ઘઉંમાંથી ૪૦ કેલોરી જેટલી ઉષ્માશક્તિ મળી શકે. ચોખ્ખામાં ૮૦ ટકા સ્ટાર્ચ અને ૭ ટકા કેપક પદાર્થ હોય છે, તે હિસાબે એક તોલા ચોખ્ખામાંથી ૪૨ કેલોરી જેટલી ઉષ્માશક્તિ મળી શકે, અને ખાંડમાંથી હરેક તોલે ૪૭૫ કેલોરી જેટલી ઉષ્માશક્તિ મળી શકે.

આ હરેક જાતનો ખોરાક કેટલો અને કેવા પ્રમાણમાં લેવો જોઈએ તે પણ એક મોટો પ્રશ્ન છે. આઈસલેંડના ઠંડા પ્રદેશના લોકો માછલીની ચરબી ઉપર જ મોટા ભાગે જીવે છે; કેટલીએક પ્રજાઓમાં ફક્ત ચોખ્ખા જેવા પદાર્થો ઉપર જ શરીરને નભાવી શકે છે. પરંતુ આપણે પહેલાં જોઈ ગયા તે પ્રમાણે શરીરને કેપક, મેક્રાવાળા અને ચરબીવાળા એ ત્રણે પદાર્થોની જરૂર છે. માણસને ટેવ પડવાથી જમી તેવી જાતનો ખોરાક ચાલી શકે છે; બળદ અને ઘોડા લગભગ એકલા ઘાસ ઉપર જીવી શકે છે, ઠંડાધનના મદ્રાસી સિપાઈઓ ચોખ્ખાના પાણી ઉપર જ રહીને અંગ્રેજ સિપાઈઓના જેટલી જ બહાદુરીથી લડી શક્યા હતા.

દાન્યવાલના સત્યાગ્રહ વખતે મહાત્મા ગાંધીના સાથીઓને ફક્ત ડબલ રોટી અને ખાંડ મળતાં; ફક્ત શેકેલા ચણા ઉપર હીંદી લશ્કરને ઘણી વખત રહેવું પડેલું છે. હજુ પણ આસામના ચાહના ખગીયાના કુલીઓ ફક્ત ચોખા અને મરચાંના આહાર ઉપર રહીને સારું અને સસ્તું કામ કરી શકે છે; પરંતુ તે થોડા વખતને જ માટે. કારણ કે વાસ્તવિક ખોરાક નહિ મળવાથી શરીર જલદીથી નબળું પડે છે, અને રોગ અને મૃત્યુને આધીન થાય છે. માટે ખોરાકના મુખ્ય વર્ગોમાંથી ત્રણે જાતનું સમતોલપણ જાળવવું એ ઇષ્ટ છે. ઘણા વૈજ્ઞાનિકોના મત પ્રમાણે ૧૦ ટકા કૌષ્ઠ ૩૦ ચિક્કટ-ચરણીવાળા પદાર્થો, અને ૬૦ ટકા મેદાવાળા કાર્બોહાઇડ્રેટ પદાર્થો જસ થાય પરંતુ કેટલાએક વૈજ્ઞાનિકોના મત વધારે પ્રમાણમાં કૌષ્ઠ પદાર્થો લેવાની તરફેણમાં હોય છે, કારણ કે કૌષ્ઠ પદાર્થો શરીર બાંધવામાં અને શરીરને ગરમી આપવામાં એ જાંને કામમાં ઉપયોગી થાય છે. આની વિરુદ્ધમાં એમ કહેવામાં આવે છે કે ગરમી મેળવવા માટે મેદા-સ્ટાર્ચવાળા પદાર્થો વાપરવા; કારણ કે શરીરમાં ખસ્યા વગરના કૌષ્ઠ પદાર્થો રહી ભણ તો તે સડે છે-નિક્રિયા થાય છે, અને તેને શરીરમાંથી બહાર કાઢવાને માટે ખાસ મહેનત કરવી પડે છે. આ સંબંધી કેટલાએક ઇન્દ્રિય વિજ્ઞાન શાસ્ત્રીઓ એવી ગણતરી કરે છે કે જો મુરિક એસીડવાળી અથવા મુરિક એસીડ ઉત્પન્ન કરે તેવી વસ્તુઓના ત્યાગ કરવામાં આવે, તો કૌષ્ઠનું પ્રમાણ વધારવાથી તુરંત જાણ કરવાં લાભ વધારે છે; અને તેઓ ૧૬ થી ૨૦ ટકા મુખી જ મુરિક એસીડ ઉત્પન્ન કરે તેવા કૌષ્ઠ પ્રમાણ લેવાની ભલામણ કરે છે.

આ પ્રશ્નની સાથે માંસાહાર અને વનસ્પતિ ખાદ્ય-
રના મોટા પ્રશ્નનો સંબંધ છે. સાધારણ ગુજરાતી પ્રજા
મોટા પ્રમાણમાં માંસાહારી નથી તેથી આ પ્રશ્ન અહીં
અર્થવાની જરૂર નથી. ખંને બાબતે ઘણું લખાયું છે અને
લખાય છે. ધર્મ અને હિંસાના વિચારો બાબતે મૂકીને શુદ્ધ
વિજ્ઞાનની દૃષ્ટિએ એટલું સિદ્ધ થયું છે કે માંસાહારી
પ્રજાઓમાં યુરિક એસીડથી થતાં રોગો વધારે પ્રમાણમાં
હોય છે; પણ તે પ્રમાણે તો યુરિક એસીડ ઉત્પન્ન કરનારા
આપણા કેટલાએક કઠોળો, તુવેર, ચણા, અડદનો પણ ત્યાગ
કરવો જોઈએ. બીજું એમ પણ નક્કી થયું ગણાય છે કે,
કેવળ કૃષ્ણાહાર કરતાં અથવા કેવળ પ્રાણિજ વસ્તુઓ ઉપર
રહેવા કરતાં ખંને જાતની વસ્તુઓનો મિશ્રખોરાક વધારે
પ્રસંદ કરવા જેવો છે. દૂધ, દહીં, મલાઈ, શીખંડ, બાસુદી, ઘી,
આખણ, માવો, એ વસ્તુઓ પ્રાણિજ પદાર્થોના વર્ગમાં
આવે છે, અને તેમની અગત્ય જુનામાં જુના હિંદુ શાસ્ત્રોમાં
અને રૂઢિમાં અનેક રીતે સ્વીકારાયેલી છે.

૧૦ રોજના ખોરાકના કોષ્ટકના નમુના-મનુષ્યનો
ખોરાક કેવો અને કેટલો હોવો જોઈએ-મનુષ્યનું વજન
અને તેના રોજના કાર્યક્રમ સાથેનો સંબંધ-ખોરાકના મુખ્ય
વર્ગોનું પ્રમાણ એ સંબંધી સામાન્ય વિચારો આપણે તપાસી
ગયા છીએ. હવે આ આપણો રોજનો ખોરાક કેવી રીતે
અને કયા પ્રમાણમાં પ્રસંદ કરવો એ પ્રશ્ન ઉકેલવામાં આ
જ્ઞાન કેવી રીતે વાપરી શકાય તે જોઈએ.

આપણા રોજના ખોરાકની દરેક વસ્તુમાં ખોરાકના
મુખ્ય વર્ગો કેષદ, સ્નિગ્ધ અને મેદાવાળા પદાર્થોનો શો
અંશ રહે છે તે આ નીચે એક કોષ્ટકમાં આપવામાં

આવેલું છે. આ કોષ્ટક ખાસ હિંદુસ્તાનના અનાજની અને હિંદની વસ્તુઓનું પૃથક્કરણ કરીને કલકત્તાની પ્રયોગશાળાના મુખ્ય રસાયણિક રાવબહાદુર રસાયણાચાર્ય યુનીલાલ બોઝ, પુસાના ડૉ. લેધર અને મુંબઈના ડૉ. ટર્નર એમણે બનાવેલાં કોષ્ટકો ઉપરથી તૈયાર કરવામાં આવ્યું છે. દરેક અનાજમાં સહેજ પાણી-બિનાશનો ભાગ હોય છે તે પાણીનો ભાગ આ કોષ્ટકમાં જુદો દેખાડવામાં આવ્યો છે. રાંધવામાં વપરાતા પાણીની સાથે આને સંબંધ નથી, અને રાંધવામાં પાણી વપરાયું હોય તો તે આ ગણતરીમાંથી જુદું રાખવું.

ખોરાકનું નામ	પાણી ટકા.	ચરબી ટકા.	કેષક ભાગ ટકા.	કાર્બોહાઇડ્રેટ ટકા.	ક્ષાર ટકા.	એક તોલામાંથી મળી શકતી કેલોરી
ધઉનો લોહ	૧૫.૦	૨.૦	૧૧.૦	૭૧.૨	૦.૮	૪૧.૨૦
„ ની રોટી	૧૭.૩	૩.૭	૯.૪	૬૯.૨	૦.૩	૪૧.૧૩
„ સબરોટી	૪૦.૦	૧.૫	૮.૦	૫૩.૧	૧.૩	૩૦.૬
ચોખા	૧૧.૦	.૯	૬.૭	૮૦.૧	.૭	૪૨.૦
દાળ	૧૧.૫	૨.૨	૨૩.૯	૫૬.૦	૭.૦	૪૦.૨
બાજરી	૧૧.૩	૩.૩	૧૦.૪	૭૧.૫	...	૪૨.૪
મકાઈ	૧૨.૫	૩.૬	૯.૫	૭૦.૭	...	૪૧.૯
જુવાર	૧૨.૦	૩.૦	૭.૧	૭૪.૪	૧.૬	૪૨.૦
જવ	૧૦.૧	૫.૨	૬.૪	૬૧.૫	૧.૯	૩૭.૮
ધી	...	૧૦૦.૦	...	...	...	૧૦૭.૮
ખાંડ	...	...	...	૧૦૦	...	૪૭.૫
ફૂધ-માયનું	૮૬.૯	૪.૩	૪.૦	૪.૮	.૬	૮.૭
ફૂધ-બેસનું	૮૧.૪	૭.૫	૬.૧	૪.૧	.૪	૧૨.૯
દહી	૬૦.૦	૩.૫	૪.૮	...	...	૬.૦
કાના બેમા બી માવો	૫૭.૫	૧૮.૭	૨૨.૩	.૪	૧.૬	૩૧.૦

બદામ	૬.૦	૫૪.૦	૨૪.૦	૧૦.૦	૩.૦	૭૪.૩
મગફળી	૮.૩	૪૪.૩	૨૪.૦	૧૭.૦	૧.૬	૬૭.૧
બટાટા	૭૪.૦	.૨	૨.૦	૨૧.૦	૧.૦	૧૧.૦
કેળાં	૭૬.૦	.૧	૧.૮	૧૪.૧	૧.૦	૭.૬
શકરીઆં	૭૪.૧	.૪	.૮	૨૩.૩	.૫	૧૨.૦
ભીંડા	૬૦.૪	૧.૧	૨.૦	૫.૬	.૮	૪.૭
કોળું	૬૩.૪	૧.૦	.૬	૩.૦	.૭	૩.૦
દૂધી	૬૫.૮	૦.૬	.૫	૨.૦	૦.૨	૨.૦
છડાં	૭૩.૫	૧૧.૬	૧૩.૫	—	૧.૪	૧૬.૦
માંસ	૭૫.૦	૪.૫	૨૦.૫	—	૧.૬	૧૩.૫
માછલી	૭૮.૦	૨.૬	૧૮.૧	—	૧.૦	૧૨.૦

માણસ ફક્ત એક જ વસ્તુ ખાધને રહેવાનો વિચાર કરે તો તેણે નીચે પ્રમાણે વજન જેટલું હરરોજ ખાવું જોઈએ કે જેથી તેને ૨૭૦૦ કેલોરી જેટલી ઉષ્મા મળી શકે:-

એકલા ઘઉં — ૬૬ તોલા

એકલા ચાખા — ૬૫ તોલા

એકલી ખાંડ — ૫૭ તોલા

એકલું દૂધ — ૨૭૦ તોલા

„ ઘી — ૨૬ તોલા

પરંતુ આપણે ખોરાક બાગ્યે જ એક જ વસ્તુનો હોઈ શકે. ગુજરાતની પ્રજામાં સાધારણ રીતે ફાળ, ભાત, ચાટલી, શાક, એ મુખ્ય ખોરાકની વસ્તુઓ છે. એકંદર રીતે કેશનાં હવા-માન જોતાં આ ખોરાક પ્રજાને માફક આવે તેવો છે; રસાયણિક દૃષ્ટિએ પણ તેમાં જોઈતાં બધાં વસ્તુ છે, અને સાધારણ પાકશાક્ષની ચંતુરાઈથી તેમાંથી બધી રીતે સંતોષકારક ખોરાક મળી શકે તેમ છે. પરંતુ આ પ્રમાણે જોઈતો ખોરાક આવશ્યક પ્રમાણમાં હોવાય છે કે નહિ તે વિષે મન પોતાને

અને બીજા ઘણાંએ શંકા રહે છે. ગરીબ વર્ગોમાં ગરીબાઈને લીધે ઘરેલું ખોરાકનું પ્રમાણ જળવાતું નથી; શ્રીમંત વર્ગોમાં અભ્યવસ્થાને લીધે ખોરાક પત્રવામાં બારે થઈ પડવાથી પણ વાસ્તવિક પોષણ મળતું નથી; મધ્યમ વર્ગમાં કેટલીએક એકરકારી અને અજ્ઞાનને લીધે ખોરાકના પુષ્ટિકારક ગુણોનો પુરો ઉપયોગ થતો નથી.

આપણા દેશની ગુજરાતની વસ્તુસ્થિતિ અને સાધારણ વર્ગના રીત રિવાજો જોતાં સાધારણ મનુષ્યને ૨૭૦૦ કેલોરી જેટલો ખોરાકની જરૂર છે તે ખોરાક કેવી રીતે મેળવી શકાય તે નીચેના એક કોષ્ટક ઉપરથી સમજાશે.

	વજન તોલા	ચરબીવાળા ભાગની કેલોરી	મેદાવાળા ભાગના કેલોરી	કેલ્સ ભાગના કેલોરી	કુલ કેલોરી
ધી	૫	૫૪૦	...	...	૫૪૦
ફૂદ (બેંસ) તું	૨૦	૧૬૩	૩૬	૫૮	૨૬૦
ખાંડ	૩	...	૧૪૨	...	૧૪૨
ઘઉં-ચોટ	૨૦	૪૩	૬૭૫	૧૦૪	૮૨૨
ચોખા-સુકા	૧૫	૧૩	૫૭૦	૪૭	૬૩૦
ફાળ	૭	૧૪	૧૮૬	૮૦	૨૮૦
મસાલો આશરે				૨૬	૨૬
કુલ	૭૦	૭૭૩	૧૬૧૨	૩૧૫	૨૭૦૦
ટકા		૩૦	૬૦	૧૦	

આવી રીતે બીજા કોષ્ટકો લેવાર કરી શકાય. ૧૨૦ રતલ કરતાં વધારે અથવા ઓછા વજનવાળા માણસને, વધતું ઓછું કામ કરવાથી વસ્ત્ર ઓછા ખોરાકની જરૂર પડે છે. તેના નિર્ણય આવી ગણતરીથી થઈ શકે છે. ઉપરની ગણતરીમાં આપણે દિસાળ ગણવામાં આવ્યો નથી. પરંતુ તે ગણવામાં આવે તો પણ તેમાંથી સાધારણ રીતે બહુ પોષણ મળતું નથી. તોલા દીઠ એ થી પાંચ કેલોરી ગણવામાં આવે છે.

એ કે શકરીઆ અથવા બટાટા જેવામાંથી તોલે ૧૧ થી ૧૨ કેલોરી જેટલી ઉષ્માશક્તિ મળી શકે. આવાં શાક હોય તો બીજાં ખોરાક ઓછાં જોઈએ. એ ચાલાક ગૃહિણીઓ તરતજ સમજી શકશે. તેવી જ રીતે કઠોળ અને શીંગવાળા શાકના પુષ્ટિકારક તત્ત્વોના લીધે ધજી અને ચોખા ઓછા પ્રમાણમાં હોય તો ચાલી શકે. આ બધું બરાબર સમજવામાં કંઈક અનુભવ અને કોષ્ટક આંકડાની સમજૂતીની ખાસ જરૂર છે.

ઉપરનાં કોષ્ટક ઉપરથી એમ નથી સમજવાનું કે તેમાં દર્શાવેલા ખોરાક કરતાં વધારે ન લેવો. ઓછામાં ઓછાં તેટલો ખોરાક તો લેવો જ જોઈએ અને તેટલો ખોરાક લીધા સિવાય શરીરની વ્યવસ્થા અને આવક ખર્ચનું સમ-તોલપણ જળવાય નહિ એટલો જ આ કોષ્ટકનો અર્થ છે. પૈસાદાર વર્ગમાં આથી વધારે ખોરાક લેવાતો હશે; પરંતુ મધ્યમ વર્ગમાં આટલો ખોરાક વપરાતો નથી. અમદાવાદની સરકારી હોસ્પિટાલ માટે નક્કી કરેલા ખોરાકનું પ્રમાણ લગભગ ઉપરના જેટલું છે:- ધી ૨૫ તોલા; દૂધ ૨૦ તોલા; ધજીનો લોટ ૨૦ તોલા; ચોખા ૨૦ તોલા; દાળ ૧૫ તોલા; સાકર ૨ તોલા. આમાં દાળનો ભાગ વધારે છે, પણ ધીનો ભાગ ઓછો છે. દરેક માણસ પોતાની જરૂરીઆત પ્રમાણે ખોરાક નક્કી કરી શકે; પરંતુ તેમ કરવામાં જોઈતી વૈજ્ઞાનિક દૃષ્ટિ સ્વતંત્ર રીતે બનાવેલાં આ બે કોષ્ટકો ઉપરથી પ્રાપ્ત થાય છે.

૧૧ આજનો વિષય પુરો કરતાં પહેલાં સંધ્યામાં થતી ભૌતિક અને રસાયણક્રિયા વિષે જરા વિવેચન કરવું જરૂર છે.

મનુષ્યની અતિ પ્રાચીન અને જંગલી અવસ્થામાં અગ્નિની શોધ થઈ નહતી; તેથી તે ખેતારો ખોરાક નૈસર્ગિક-કાચી હાલતમાં ખાતા. કોઈ વખતે બળેલા ફવનાં જંગલોમાં અબણુ-વામાં બકાઈને પડેલાં કંદમૂળ મળી આવ્યાં હશે. તે આગીને રાંધવાની અચાનક શોધ થઈ હશે; તે ઉપરથી ખોરાકને અગ્નિમાં નાંખવાથી સ્વાદમાં અને પાચનમાં શો ફેરફાર થાય છે, તેનો પ્રત્યક્ષ અનુભવ થયો હશે. ત્યારપછી ધીમે ધીમે વાસણોની શોધ થઈ, પછી ખોરાક પકવવાનો અને રસોઈનો હુન્નર જામતો ગયો. આપણી હાલની રસોઈની પદ્ધતિ એ સંકડો અથવા હળરો વર્ષોના એકઠા થયેલા અનુભવનું પરિણામ છે. દેશ દેશની પ્રજાઓની પાચનકળા જુદી જુદી રીતે વિકસિત થયેલી હોય છે. તે ફરેક વિષે વિવેચન કરવાનો પ્રસંગ આજે નથી. આપણે તો ફક્ત ખોરાકના મુખ્ય રસાયણિક સમૂહો ચરખી, મેદા અને કોષણ પદાર્થોને લઈને તેમાં રાંધવાથી શો ફેરફાર થાય છે તે જોઈશું.

(૧) રાંધવાની બધી રીતમાં વરાળથી અથવા પાણીથી બાફવાનું કામ સાધારણ રીતે વધુ સામાન્ય હોય છે. બાફવાથી સાધારણ પદાર્થોની ઘટ્ટ અને કઠિન બાહ્યરચના સુંવાળી અને નરમ પડે છે. ખાસ કરીને અનાજ અને શાકમાં આ ઘટના જોવામાં આવે છે. તેનું કારણ એ છે, કે તેમનામાં રહેલો “સેલ્યુલોઝ” નામનો લાકડા જેવો કઠિન પદાર્થ વરાળના બાફથી નરમ થઈ જાય છે. તેને અઘ્ઘક રાખનાર કોષની દિવાલો નરમ પડે છે અને કેટલીક વખતે તૂટી જાય છે. બટાટાની ઝીણી બારીક છબતરી બનાવીને સૂક્ષ્મદર્શક યંત્ર નીચે મૂકવામાં આવે તો આ કોષની રચના

નરમ થએલી અને તૂટેલી સ્પષ્ટ દેખી શકાય છે. આ તૂટેલા કોષોવાળો જોરાક, મોંમાં જલદી ચવાઈ શકે છે, અને જઠરમાં જતાં જઠરના રસોની સાથે આવા જોરાકનું સંમેલન અને પાચન જલદીથી થઈ શકે છે. અમેરિકામાં કાચા જોરાક ખાવાનો એક પંથ નીકળ્યો છે. પરંતુ કાચા અને રાંધ્યા વગરના જોરાકને ખૂબ ચાવવો પડે છે, તેના કોષની દિવાલો ચાવીને તોડવી પડે છે, અને જઠરમાં એક રસ થયા પછી જ પાચનક્રિયાનું કામ શરૂ થાય છે; પણ રાંધેલા જોરાકમાં આ કામ થોડું ઘણું શરૂ થએલું હોય છે અને કામ સરળ રહે છે. ઘણું ખરું આવી રીતે ખાવાથી જોરાકની દ્રવણશક્તિ વધે છે અને તેના દ્રવણમાંથી લોહીનું રૂપાંતર થતાં ઓછી વાર લાગે છે.

(૨) રાંધવાની ક્રિયાથી એક બીજો ફાયદો એ થાય છે, કે કોઈ પણ રીતે જોરાકને દર પંદર મિનિટ સુધી ગરમ રાખવામાં આવે તો તેમાં રહેલા નુકસાનકારક જંતુઓનો નાશ થઈ જાય છે. સ્વાદ તો સુધરે છે, પરંતુ આ જંતુઓનો નાશ થવાથી જોરાકમાંથી રોગ થવાનો સંભવ ઓછો થાય છે.

(૩) કોષક પદાર્થોમાં એવો ગુણ રહેલો છે કે ગરમ પાણીના સાધારણ તાપથી તેમનું દ્રવણ જલદી થાય છે. પરંતુ તેને વધારે તાપ મળવાથી તે ઉલટા વધારે કઠણ થઈ જાય છે અને તેથી પચવામાં વધારે વખત લાગે છે. એ કારણથી કઠોળ અને ઈંડાં રાંધવામાં ઘણી સંભાળ રાખવી પડે છે.

(૪) મેદા અને સ્ટાર્ચવાળા પદાર્થોને ખાવાથી અને બીજી રીતે ગરમ કરવાથી સ્ટાર્ચમાંથી ગુંદર જેવો “ડેકસ્ટ્રીન”

નામનો. ચીકણો પદાર્થ ઉત્પન્ન થાય છે; આ પદાર્થ પાણીમાં દ્રાવ્ય હોય છે. ઓગળી જાય છે, અને તેનું દ્રવણ “કેન્-સ્ટ્રીસ ગમ” તરીકે યુરોપથી આ દેશમાં વેચાવા આવે છે. ઘઉંના હોટ કે બ્રાન્ના હોટને પાણી સાથે સહેજ ગરમ કરવાથી ચીકણી “લધ” જેવી વસ્તુ ઉત્પન્ન થાય છે; તે પાણીમાં જલદી ઓગળી શકવાથી જલદીથી પાચન થઈ શકે છે. શીખાઉ વહુ કે રસોઈઆના હાથે લાવથી કે ઠંસાર કે રીરાની “લધ” થઈ જવાના પ્રસંગો ઘણાએ કુટુંબોમાં અનુભવાતા હશે! તે વખતે એટલું માહ રહે કે આ ચીકણો પદાર્થ સહેલાઈથી પચી શકે છે તો તે પ્રસંગના કોષની ચાંત જલદીથી થાય.

(૪) તેલ અને ધીવાળા પદાર્થોમાં રાંધવાથી ઘણો ફેરફાર થતો નથી. ખોરાકને પાણીમાં તેલમાં કે ધીમાં ગરમ કરવાથી ખાફવા કે તળવાથી એક દૃષ્ટિએ તો સરખી જ ક્રિયા થાય છે. જો ક્રિયામાં ખોરાકના ઠણા ગરમ થવાથી ફુલી જાય છે અને આ ફુલેલા ઠણા નરમ અને દ્રાવ્ય થાય છે તેની પાચનક્રિયામાં સહેલ પડે છે. પરંતુ તળેલા અને ખાફેલા ખોરાકમાં મોટો ફેર એ રહે છે કે ખાફેલો ખોરાક વધારે દ્રાવ્ય હોય છે. જલદીથી પાણીમાં ઓગળી શકે છે. મધ્ય તળેલા ખોરાકની ઠણાની આગળ પાછળ તેલ કે ચરબીનું એક પડ બંધાઈ જવાથી તેની ઉપર જઠરના પાણીવાળા રસો જલદીથી અસર કરી શકતા નથી; અને હોડીમાં રૂપાંતર થવાને માટે બેઈલાં દ્રવણ રૂપમાં આવતાં ઘણીવાર લાગે છે. તેથી મંદ પાચન સક્તિવાળાને આવા ખોરાકથી નુકસાન થાય છે; અને તેથી જ નબળી જઠરવાળાઓને તળેલી વસ્તુઓ ખાવાની ડાઠદરો મનાઈ કરે છે.

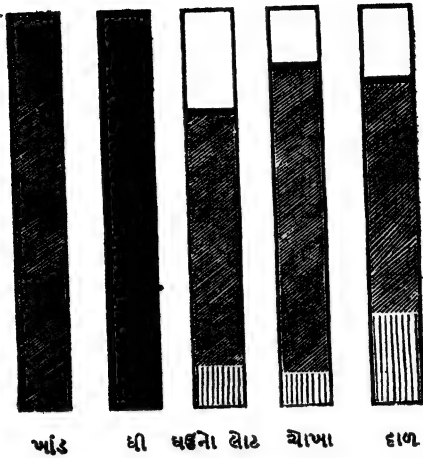
(૫) રાંધવામાં “વિદ્યામીન” નામના ખોરાકના અગત્યના તત્ત્વોનો નાશ ન થાય તે સંભાળવાની જરૂર છે. તાજા ફૂદામાં, તાજા શાકમાં, ઠંડાળમાં, ઘઉંમાં અને ઇંડાં, માછલી વગેરે પદાર્થોમાં આ તત્ત્વો સારા પ્રમાણમાં મળી આવે છે. આ બધા પદાર્થોને ધીરે તાપે થોડા જ સમય સુધી ગરમ કરવાથી આ તત્ત્વોનો નાશ થતો નથી. આપણા શરીરથી એકદમ ગરમી અને ઠંડીનો અનુભવ ખમી શકાતો નથી; તેવી રીતે આપણા ખોરાકને રાંધવામાં એકદમ જલદ તાપના કરતાં ધીરા તાપે રસોઈ કરવામાં આ “વિદ્યામીન” તત્ત્વો સારી રીતે જાળવી શકાય છે. આ દૃષ્ટિથી તાજવા કરતાં બાફવાની અને ખાસ કરીને વરાળથી બાફવાની પદ્ધતિ વધારે ઉત્તમ ગણવી જોઈએ.

આજનું ભાષણ ધારવા કરતાં ઘણું લાંબું થયું છે. તેમાંથી કેટલોએક ભાગ તમને અઘરો અને નીરસ લાગ્યો હશે. પરંતુ તે છપાવ્યા પછી કુરસદેવાંચી જશે. તો તેમાંથી આપણા રોજના ખોરાક વિષે તમને કંઈક વધારે માહિતી મળશે અને તેથી વધારે જ્ઞાન મેળવવાની ઉત્કંઠા ઉત્પન્ન થશે, અને આમ થશે તો હું મારો શ્રમ સફળ થયો સમજીશ. આ સંબંધી વધારે જ્ઞાન મેળવવા માટે એક મોટું અને એક નાનું એમ બે અંગ્રેજી પુસ્તકો વાંચવાની ભલામણ કરું છું.

“Food and Dietetics” R. Hutchison M. D.
(Arnold) “Dietetics” Alexander Bryce M. D.
(People’s Book Series.) ઑગસ્ટ ૧૯૨૨



ખોરાકની વસ્તુઓના બંધારણની ચિત્રરૂપે
સરખામણી



પાણી
દ્રાવ્ય
વગેરે



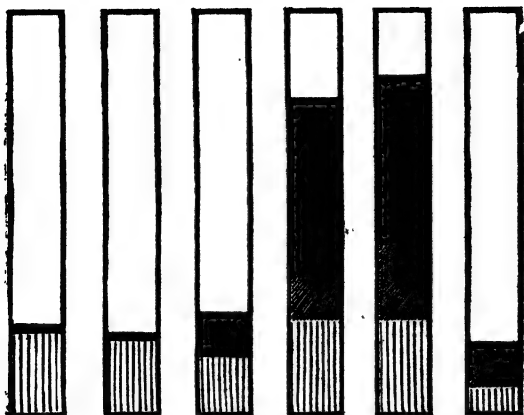
ચરબી



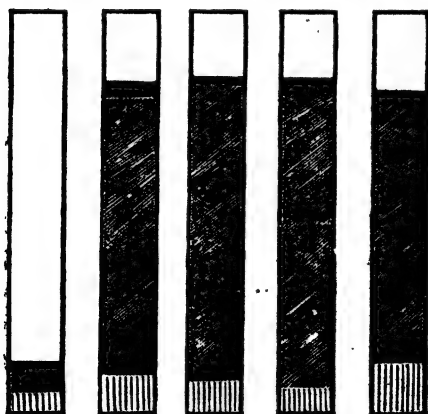
કાર્બોહાઇ-
ડ્રેટ



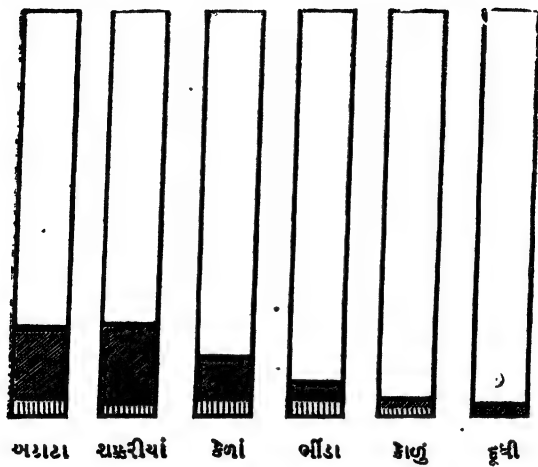
કેપક

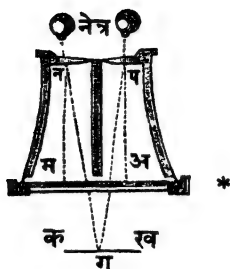


માર્ચ માર્ચ ઇડાં બદામ મગફળી ફૂલ-ભેંસનું



ફૂલ-ગાયનું બાજરી મકાઈ બુવાર જૂન





માણસને આંખો બે કેમ ?†

•••••

ઉપરના પ્રશ્નોને ઉત્તર જુદા જુદા માણસો તરફથી જુદી જુદી રીતે મળશે. કળાવાદી કહેશે કે મુખની સુંદરતા અને સમતા જાળવવા માટે-બે પગ, બે હાથ, બે કાન, અને બે નાસિકાવાળા પ્રાણીને-બે આંખો હોય એ સ્વાભાવિક છે. પુરુષનું પુરુષત્વ અને સ્ત્રીનું લાલિત્ય ઘણીવાર ચક્ષુમાંથી જ ઝરે છે, તેથી તેની ઉપર અને ખાસ કરીને સ્ત્રીનાં નેત્ર અને ભ્રમરની ઉપર કવિઓ અને ચિત્રકારોની ઉર્મિઓ

* આકૃતિ પંદરમી. સ્ટીરીઓસ્કોપની રચના જુઓ પૃ. ૧૫૪.

† “ગુજરાત”માં પ્રસિદ્ધ.

ઉભરું બંધ છે. તેમને તો બે કરતાં ઓછાં ચક્ષુની કલ્પના માત્ર જ વિષમ અને ત્રાસજનક લાગે; પણ સૃષ્ટિની શરૂઆતથી જ એક આંખ અને એક જ ભ્રમર ઉપર કવિતા લખવાની ટેવ પડી હોત તો કવિઓની ઉમિમાં ઉણપ આવત નહિ. વેપારી બુદ્ધિના માણસને ઉપરનો પ્રશ્ન પૂછશે તો તે કહેશે કે એક કરતાં બે ભલી; એક આંખ નકારી થાય તો બીજી કામમાં આવે; પરંતુ એમ હોય તો મનુષ્ય કરતાં બીજાં પ્રાણીઓ શેષ કહેવાય, કારણ કે કેટલાએક કીડા, કરોળીઆ, દેડકાં, માખી વગેરેની આંખો ઘણી વધારે હોય છે. કેાઈ ધાર્મિક માણસને આ પ્રશ્ન પુછે તો તે કહેશે કે દુનીઆનાં પાપ ધોવાને માટે-રાવાને માટે આંસુ પાડવાને માટે બે આંખોની જરૂર છે. ઇતિહાસવેત્તા કહેશે કે કુંભારાણા અને રણજીતસિંહ જેવા એક ચક્ષુવાળા મહાપુરુષો ઘણા જ થોડા છે; અને ધૃતરાષ્ટ્ર જેવા અંધ રાજા, હોમર અને મિલ્ટન જેવા અંધ કવિઓ, અને મી. ફ્રાંસેટ જેવા અંધ રાજ્યમંત્રી તો જવલ્લે જ મળે છે, માટે મનુષ્યને બે નેત્ર હોય તેજ ઇષ્ટ છે.

આ ઉત્તરથી પણ આપણને લાગ્યે સંતોષ મળશે. વસ્તુ ઇષ્ટ હોવાથી તેની ખરી જરૂરીઆત અને તેના ખરો ઉપયોગ સિદ્ધ થતો નથી. કેાઈ વૈજ્ઞાનિકને પુછે તો તે પણ પ્રશ્નનો ઉત્તર આપતાં ખચકાશે. પહેલાં તો કહેશે કે કુદરતનું બંધારણજ એવું છે માટે તે સંબંધી પ્રશ્ન પુછવો નકારો છે. પરંતુ સમજી વૈજ્ઞાનિક એમ કહેશે કે “કેમ,” “શા માટે,” અને “શા પ્રયોજનથી” એ પ્રશ્નો સ્વતઃ સફલ નથી; પણ પ્રશ્નનું રૂપ ફેરવીને એમ પુછે કે એક કરતાં બે ચક્ષુથી શું વધારે ફેળાય છે ? અને બે કરતાં વધારે ચક્ષુ

હોય તો શો વધારે લાભ થાય ? તો તમને ખરું સત્ય સમજવાનો પ્રસંગ પ્રાપ્ત થશે. આપણે આજનો વિષય આ દૃષ્ટિથી વપાસીશું.

આ સંબંધમાં થોડા પ્રયોગ અને થોડા પ્રત્યક્ષ અનુભવની જરૂર છે. પહેલાં તો એક આંખે કેવું દેખાય છે તે જોઈએ. તમારી એક આંખે પાટો બાંધી; સામે એક ગોળ કડી દોરી વતી લટકાવો; આ કડીમાં એક લાંબી લાકડી ફરતી ખોસવાનો પ્રયત્ન કરો. જે આંખો કરતાં એક આંખે આ કામ વધારે અઘરું લાગશે, કારણ કે એક આંખે આપણને અંતરનો ખરો ખ્યાલ આવતો નથી, અને કડી અને લાકડી વચ્ચેના અંતરનું વાસ્તવિક માપ એક આંખ લઈ શકતી નથી. તેવીજ રીતે અબણ્યા ઘરમાં પહેલીજવાર એક આંખે પાટો બાંધીને જતાં ઘરનાં ફરનીચર અને બીજી વસ્તુઓની ગોઠવણીના અંતરનો ખરાબર ખ્યાલ આવતો નથી, અને તેથી હસવા જેવી ભૂલો થઈ જાય છે ! આવોજ અનુભવ એક આંખે પાટો બાંધીને અબણ્યા જંગલ કે દર્ય જોવાથી મળે છે; ઝાડની અને બીજી વસ્તુઓ વચ્ચેનું છેદું ખરાબર માપી શકાતું નથી અને એક ચપટી સમપાટી ઉપર બધું દર્ય ગોઠવાયું હોય એ લાગે છે. કેમેરા ઉપર પાડેલી છબીમાં પણ આકું તલદર્શનજ દેખાય છે; નજીક અને દૂરની વસ્તુઓ એકજ સપાટી ઉપર-એકજ તલ ઉપર દેખાય છે; ચિત્રકાર પોતાની પીછી અને આંખની ચાલાકીથી દૂર અને નજીકની વસ્તુઓને નાની મોટી દર્શાવીને આપણને દૂરનો વધારે સાચો અનુભવ કરાવી શકે છે.

મનુષ્યનું જ્ઞાન હમેશા અપૂર્ણ રહે છે અને હરેક જાતના ઈન્દ્રિયજન્ય જ્ઞાનમાં કેાઈ પણ પ્રકારની ભ્રાંષાવસ્તી

બ્રાંતિ રહે છે. આ બ્રાંતિનું માપન કરવું અને જ્ઞાન શોધવું એ પ્રયોગાત્મક માનસ વિદ્યાનો વિષય છે. આ વિષયમાં આપણે થોડો ચંચુપાત કરીશું.



∥

આકૃતિ પહેલી

આકૃતિ પહેલી જુઓ. એક આંખે ઉભી અને આડી લીટીએ સરખી લાંબી લાગશે. પણ ધારીને બે આંખે જોશે અથવા બરાબર માપી જોશે તો કંઈ મોટી છે તે તરતજ જાણી શકશે. થોડી વખત ટેવ પડ્યા પછી આ બ્રાંતિ ભૂલી શકશે.

ક જ

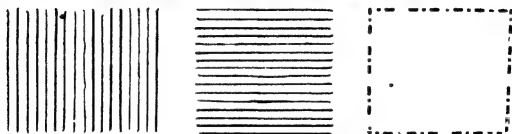
આકૃતિ બીજી.

આકૃતિ બીજી અને ત્રીજી તપાસો ક અને જ ની વચ્ચે અને જ અને ગની વચ્ચે કેટલું અંતર લાગે છે ? સુસાફરીમાં ત્રણ ચાર વખત વચ્ચે વિસામો ખાતાં, બેસીએ



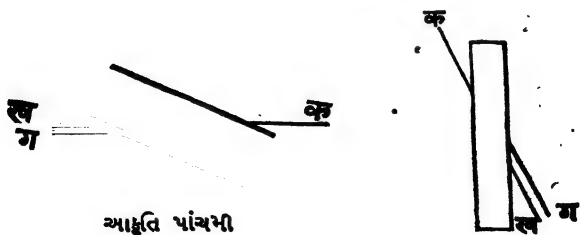
આકૃતિ ત્રીજી.

તો છેદું વધારે લાગે, પણ સડસડાટ એકી વખતે ચાલી નાંખીએ તો તેજ અંતર ઓછું લાગે. ત્રીજી આકૃતિમાં એક સીધી લીટી ઉપરજ દૃષ્ટિ રાખવાથી અંતર જરા વધારે લાગે છે અને આવી લીટી ન હોય તો આંખ વધારે જલદીથી ફરી શકે છે, અને તેજ અંતર ઓછું લાગે છે.



આકૃતિ ચોથી

ચોથી આકૃતિમાં ત્રણે એક સરખી ચોરસ જગ્યામાં લીટી દોરેલી છે. ઉભી લીટીવાળું ચોરસ ઉંચું લાગે છે; આડી લીટીવાળું ચોરસ લાંબું લાગે છે. પુરુષોને બડા ફેખાવું હોય તો ઉભી સળીવાળાં ઠપડાં પહેરવાં; અને ઉંચું ફેખાવું હોય તો દૃષ્ટિમાં ત્રુટક પડે તેવાં ઠપડાં પહેરવાં; કાટ અને પાટલુનનો રંગ ખીન્ને હોય, ગળામાં 'બો' ખાંધી હોય તો સહેજ ઉંચાઇ વધવાનો આભાસ થાય છે. સિપાઈઓનાં ઠપડાં ઉપર કમરપટા અને ખીન્ન કુમતાં મૂકવાથી તેમનું



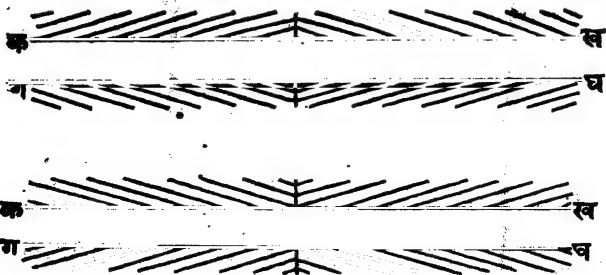
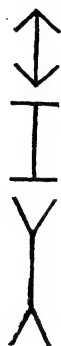
આકૃતિ પાંચમી

ઠઠ મધતું લાગે છે; કાળા કેટ ઉપર સફેદ જેમ પહેરવાથી પણ પહેરનારની આકૃતિના ઠઠમાં ફેરફાર લાગે છે.

ખુણા માપવામાં પણ આંખ ઘણી વખત ભુલ કરે છે. પાંચમી આકૃતિમાં ક અને ગ એક લીટીમાં હોય એમ લાગે છે, પણ તેને માટે સરત મારશો ?

છઠ્ઠી આકૃતિમાં ચારે આડી લીટીઓ સમાંતર છે. તે છતાં નજીકના ને કાટખુણા લીધે ઉપરની બે લીટીઓ દૂર જતી લાગે છે અને નીચેથી બે લીટીઓ વચ્ચેથી નજીક આવતી લાગે છે. રસ્તામાં ચાલતાં કેઈ વખતે તમે આંખનાં ખુણામાં ઉંચી ઈમારતો તરફ જોશો તો એવોજ કંઈ અનુભવ થશે. એક આંખના ખુણામાંથી જોશો તો મકાનના ઉપરના માળની ટોચ તમારી તરફ ધસી આવતી લાગશે અને બીજી આંખના ખુણામાંથી જોશો તો તે જ ટોચ ઉલટી બાજુ ઉપર પાછી પડતી લાગશે.

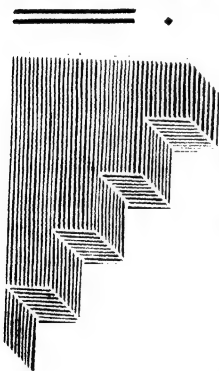
એક આંખે અંતર માપવામાં કેટલી મુશ્કેલી પડે તેના ખ્યાલ આકૃતિ સાતમી ઉપરથી આવશે.



આકૃતિ સાતમી

એકજ લીટીને છેડે જુદી જુદી જાતનાં પુછાં લગાડવાથી તે નાની મોટી થવાનો આભાસ લાગશે. તેનું કારણ એજ કે આપણી આંખો એકલા અંતરનું નહિ પણ તેની આગળ પાછળના ઘન આકારનું માપ કરવાને ટેવાઈ ગઈ હોય છે.

આવી ભ્રાંતિ જે આંખે જોવાથી ન થઈ શકે એ તદ્દન ખરું નથી; જે આંખ વપરાય તો પણ ઘરાઘર ક્યાનથી ન જોવામાં આવે તો ભ્રાંતિ થાય છે; ઉપલક્ષ



આકૃતિ આઠમી

નજરે જોતાં આકૃતિ આઠમી-માંનાં ટપકાં જે લીટીઓની વચ્ચે હોય એમ લાગે છે; પરંતુ વસ્તુતઃ તે ટપકાં નીચેની લીટીની હારમાં મૂકેલાં છે. તેવીજ રીતે નવમી આકૃતિમાં જે જુદા જુદા દૃશ્ય દેખાશે, કેટલીએક વાર નાનાં ફાદરના પગથીઆનું જ્ઞાન થશે અને કેટલીએક વાર ઉલટી મૂકેલી ઠેઠાનીં સનું જ્ઞાન થશે.

આકૃતિ નવમી

આપણી આંખો હંમેશા આવી ભ્રાંતિથી છેવરાશે નહિ-થોડા સમયમાં ચાર પાંચ વાર જે આંખે ઘરાઘર જોવાની ટેવ પાડ્યા પછી વસ્તુસ્થિતિ અને ભ્રાંતિનો તફાવત દર્શાઈ આવે છે. કેટલું જલદી આ થઈ શકે છે, તે વિષે પ્રયોજ કરવાથી એમ જણાયું છે કે ઉંચી મગજ શક્તિવાળા મનુ-

એ આવી પ્રાંતિમાંથી જલદીથી છુટી શકે છે; બાળકોને વધારે વખત લાગે છે.

હવે પાછા મૂલ વિષય ઉપર આવીએ. બે આંખે-વધારે સાંઝું દેખી શકાય છે કે કેમ અને તે કેવી રીતે? મનુષ્યને આંખો તો બે હોય છે પણ તે બેમાંથી પ્રતિમા તો એક જ ઉત્પન્ન થાય છે. આંખનું બંધારણ જ એવું છે કે બંને આંખોમાં દાખલ થતાં કિરણોની પ્રતિમાનું જ્ઞાન લેણું થઈને એક જ મજબૂત તંતુ મારફત મગજને પહોંચે છે. પણ જ્યારે આંખોના જ્ઞાનતંતુઓ ઉપર મગજનો પુરેપુરો કાળુ હોતો નથી, ત્યારે દરેક આંખ સ્વતંત્ર રીતે કામ કરે છે અને મગજ ઉપર દરેક આંખના સંસ્કારો જુદા જ પડે છે. દાડના ઘેનમાં ચઠચુર થયેલાની આંખો એક હીવાના બે હીવા દેખે છે; મંદવાડમાંથી ઉઠેલાની આંખોએ ઘણી વખત એક ચંદ્રના બે ચંદ્ર દેખાય છે. બાંડુ જ્ઞેનાર માણસની આંખ ઉપર પણ મગજના તંતુઓનો કાળુ ઓછો હોય છે. પરંતુ સાધારણ રીતે તો બંને આંખો એક હોય તેવી રીતે જ કામ કરે છે અને એકજ દૃશ્ય આપે છે. તો પછી બે આંખોથી શો ફાયદો? ઉલટું એકને બદલે બે આંખની સંભાળ લેવી પડે-એક ઘોડાની ગાડી ચલાવવા કરતાં બે ઘોડાની ગાડીમાં હાંકનારને મહેનત વધારે પડે-તો બે કરતાં એક હોય તો શું ખોટું ?

બે આંખથી બમણું દેખાતું નથી પણ બે દેખાય છે તે વધારે સાંઝું અને વધારે ચોકસાઈ દેખાય છે. ઉપર આપેલા દાખલાઓ ઉપરથી તમને લાગ્યું હશે કે બે આંખોને પહેલો લાભ તો એ છે કે દૃશ્ય વસ્તુઓનું અંતર સારી રીતે માપી શકાય છે. જ્ઞેનારની આંખો અને દૃશ્ય વસ્તુઓની

સાથે થતા ખુણાની માપણી ઉપરથી તેમના અંતરનો અંદાજ નીકળી શકે છે; આપણી બે આંખની વચ્ચે આસરે બે તણુનું છેદું છે તેથી પણ આ કામમાં મદદ મળે છે; આ કામ એટલી ઝડપથી થાય છે કે અંતરની ગણતરી આપણા મગજમાં ફેવી રીતે થાય છે તેનું બાન પણ આપણને થતું નથી. આ ઉપરાંત બે આંખોથી બીજા લાભ એ છે કે ઘનચિત્ર દર્શનનો અનુભવ મળી શકે છે. તેની ખાતરી કરવા માટે એક પુસ્તક ફેવી રીતે દેખાય છે તે જુઓ. પુસ્તકને તમારી પાસે ઉભું

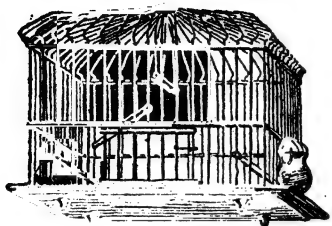


આકૃતિ દશમી-અગીઆરમી

બારમી

તેરમી

રાખીને એકલી જમણી આંખે તેના તરફ ભેજો તો આકૃતિ ૧૦ ના જેવો ચપટો આકાર-પુસ્તકની એક બાજુનું તલદર્શન-દેખાશે; એકલી ડાબી આંખે ભેજો તો આકૃતિ ૧૧ ના જેવો બીજા ચપટો આકાર દેખાશે. બંને આંખ ખુલ્લી રાખીને ભેજો તો પહેલાં આકૃતિ ૧૨ ના જેવો ઘન આકાર દેખાશે, પરંતુ બે આંખની ચિત્રસંયોજક શક્તિને લીધે તમે આકૃતિ ૧૩ ના જેવા આકારનું પુસ્તક ભેજો. બે નેત્રથી સાથે ભેવાથી આ પ્રમાણે ઘનચિત્ર દેખાય છે; એક આંખે ભેવાથી તલચિત્ર (સપાટ)



આકૃતિ ચૌદમી

દેખાય છે અને તેથી વસ્તુના વાસ્તવિક કદ અને રૂપ વિષે સંપૂર્ણ જ્ઞાન મળતું નથી. આ ચિત્રસંયોજક શક્તિનો બીજો અનુભવ તમને આકૃતિ ૧૪ માં મળશે. પાંજરું અને પક્ષી એ બે જુદાં ચિત્રો છે: તે મધ્યમાં મૂકેલી લીટી ઉપર એક વીઝીટીંગ કાર્ડ જેટલું પતું મૂકીને એ પતું તમારા નાકને લગાડીને જુઓ. પહેલાં પાંજરું અને પક્ષી દૂર લાગશે, પણ ધીરેથી જશે તો પક્ષી પાંજરામાં એકદમ ચાલી ગયેલું માલમ પડશે.

આ ઘટનાનો લાભ લઈને ઘનચિત્રદર્શક (સ્ટીરીઓ-સ્કોપ) ની શોધ કરવામાં આવી છે. તેમાં બે સપાટ ચિત્ર ફ્રાટો-ઉપરથી એક-ઘનચિત્ર ઉદ્ભવે છે; તેમાં વસ્તુઓ ભીત ઉપર ચીતરેલાં ચિત્રો જેવી દેખાતી નથી. પણ શિદ્ધીએ ફ્રાટરેલા પુતળા જેવા આગેહુબ અસલ રૂપમાં દેખાય છે. આ કેવી રીતે થાય છે એ જોવું હોય તો આકૃતિ પંદરમી જુઓ.* મ અને જ એ સાદા ચિત્રોનું સ્થાન છે; તેની

* આ આકૃતિ લેખને મથાળે આપી છે.

ઉપરથી પ્રકાશનાં કિરણો ન અને પનામના કાચમાંથી વક્રીભૂત થઈને ન સ્થળે કેદ્રીભૂત થાય છે અને ત્યાંથી જ એક ધનચિત્ર દેખાતું હોય એમ લાગે છે. એક આંખથી આવું ધનચિત્ર દર્શન અશક્ય છે.

આટલું વાંચ્યા પછી તમને લાગ્યું હશે કે જે આંખ દુનીઆનાં પાપ ધોવાને રોવાને માટે અથવા કૃષ્ણ શોભાને માટે મગી હોય તેમ નથી. પરંતુ એક આંખના કરતાં વધારે સાડું દેખાય-તલદર્શનને બદલે ધનદર્શનનો લાભ થાય, અને દૃશ્ય સૃષ્ટિના રૂપ, રૂઢ, અંતર વગેરેનું વાસ્તવિક જ્ઞાન થાય તેને માટે જે આંખની ખાસ જરૂર છે.

હવે બીજાં કેટલાંએક પ્રાણીઓ કરતાં ઓછાં નેત્ર હોવા છતાં મનુષ્ય વધારે સાડું કેવી રીતે દેખી શકે છે તે જાણીએ. હલકી પાથરીના કેટલાંએક પ્રાણીઓની આંખો બહારથી તો જે જ દેખાય છે પણ તેમાં હજારો વિભાગ હોય છે અને તે દરેકમાં બુદ્ધિ જ્ઞાનતંતુઓ અને બુદ્ધિ લેન્સ થાય છે એમ કહી શકાય. કેટલીએક જાતની કીડીઓને આવી ૧૦૦૦ આંખો ગણવામાં આવી છે; સાધારણ માખીની આંખમાં ૪૦૦૦, કેટલીએક જાતના પતંગીઆમાં ૧૨૦૦૦, અને કેટલીએક જાતના beetle ખીટલ ને ૨૫૦૦૦ આંખો હોય છે. આટલી બધી આંખોને લીધે તેઓ દરેક વસ્તુને હજારો જેટલી બુદ્ધિ છે, અને આ આંખો સહેજ ઊંચાણના ભાગમાં ગોઠવાયેલી હોવાને લીધે બધી દિશા-એથી આવતું ભય જાણી શકે છે, પણ તે ગતિમાન અને પ્રકાશમાન હોય તોજ. આપણો હાથ ફરતો હોય તો તેનાથી થતા પ્રકાશના ફેરફારને લીધે માખીઓ ઉડી ભય છે તે વાત ખરી, પરંતુ આવી આંખોથી મનુષ્યના કરતાં વધારે દેખાતું

નથી. તેમજ વધારે ચોક્કસાઈથી વસ્તુજ્ઞાન થતું નથી. ભયનું સ્થાન સ્થિર અને અચળ હોય તો તે જોવામાં આવી આંખો ઉપયોગી થતી નથી. પોતાને ભક્ષ કરનાર જંતુઓની સમીપ જઈને અડકે કે સુંઘે ત્યાં સુધી કીડીને તે ભયની અખર પડતી નથી; અને હિંસક વિવિધોડા beetle ની ૨૫૦૦૦ આંખો હોવા છતાં અને પોતાના ભક્ષ્યની સમીપ હોવા છતાં પણ તેને સંપૂર્ણ રીતે જોઈ શકતો નથી અને કેટલી વખતે મોઢું ઉઘાડવા છતાં પણ ભક્ષ્યને પકડવાને અશક્ત નીવડે છે. કારણ કે પ્રકાશનાં કિરણો આટલી બધી આંખોમાં થઈને મગજમાં જઈ શકે તે છતાં મગજ ઘણું નાનું હોવાથી તે કિરણોની પુરેપુરી પ્રતિમા તેના મગજને મળતી નથી. પક્ષીઓની અને ખીજાં ઘણાં પ્રાણીઓની આંખો બે જુદી બાજુ ઉપર હોય છે, તેથી તે દરેક આંખે જુદું જુદું છે અને તેમના જ્ઞાનતંતુ દરેક આંખને માટે જુદાં હોય છે. તેથી તેમનામાં એ બે નેત્ર દૃષ્ટિનું સંયોજન કરવાની શક્તિ લગભગ નહિ જેવીજ હોય છે. તેથી ઘણુંબધું પક્ષી એક સીધી લીટીમાં જ ઉડે છે; ચકલી કીલ-કીલાટ કરતી હોય તો તે વખત તેને ઉડાડવા જતાં તમને કોઈ વખતે લાગ્યું હશે કે તે દરેક જગ્યાએથી તમને અને તમારી લાકડીને જોઈ શકતી નથી. મનુષ્યની આંખો શરીરના ઉંચામાં ઉંચા ભાગ ઉપર જ આવેલી છે; ખંને નેત્ર એક જ બાજુ ઉપર હોવાથી તેને વિશાળ દૃષ્ટિક્ષેત્ર મળે છે અને ઘનદર્શનનો પણ લાભ મળે છે: તે ઉપરાંત મનુષ્યના મગજનો મોટો ભાગ પ્રકાશનાં કિરણોની સંજ્ઞાઓ સમજવાને લાયક થયેલો હોય છે; તેની ડોકની ગોઠવણને લીધે તે લગભગ ચારે દિશાએ સરખું જોઈ શકે છે. પરંતુ પાછળ માથામાં ખીજા બે આંખો હોય તો પાછું જોવાની તકલીફ

ન પડે અને ચારે બાજુએ જોઈ શકાય એટલો લાભ થાય કે નહિ? આ પ્રશ્નનો ઉત્તર આપતાં આપણે યાદ રાખવું જોઈએ કે જે ઘોડાની ગાડી કરતાં ચાર ઘોડાની ગાડી ચલાવવી વધારે મુશ્કેલ થઈ પડે છે; અને તેમાં વધારે જલદી જઈ શકાતું નથી તેથી ચાર ઘોડા ફક્ત શોભાનાજ રહે છે. તે પ્રમાણે પાછળ જે આંખો વધારે હોય તો બમણું દેખાય નહિ, કારણ કે સાધારણ રીતે મનુષ્યનું મગજ અને બધી જ્ઞાનેન્દ્રિય એક જ પળે એક કરતાં વધારે વસ્તુનું જ્ઞાન મેળવી શકે નહિ. આગલા નેત્રનાં દૃષ્ટિક્ષેત્ર અને પાછળનાં જે નેત્રોનું દૃષ્ટિક્ષેત્ર વધુન જુદાં હોવાથી તે બેમાંથી એક જ પળે બધું જોઈ શકાય નહિ. નવમી આકૃતિમાં થાય છે તેવું બ્રાંતિકર્શન આવા ચાર નેત્રવાળા મનુષ્યને ફરેક પળે થાય, તો તેમાં લાભ કરતાં હાનિ વધારે. આગળ અને પાછળની આંખો જુદી જુદી દિશાઓમાં સ્થિર હોય તો તેમાંથી જે આંખોમાં હાલ જે ચિત્રસંયોજન થાય છે તે થઈ શકે જ નહિ. માટે મનુષ્યને પોતાના જે નેત્રથી જ સંતુષ્ટ રહેવું ઘટે છે. સૃષ્ટિના જીવન સંઘામમાં બધાં પ્રાણીઓ ઉપર પોતાની શ્રેષ્ઠતા ટકાવી રાખવા માટે તેની નેત્રયોજના સુયોગ્ય છે; કેવળ નેત્રની સંખ્યાની ઉણપ મનુષ્યના મગજની સંવૃદ્ધિથી અને બીજા અનેક રીતે એ શ્રેષ્ઠતા મળેલી છે.



ધૂળ*

~~~~~

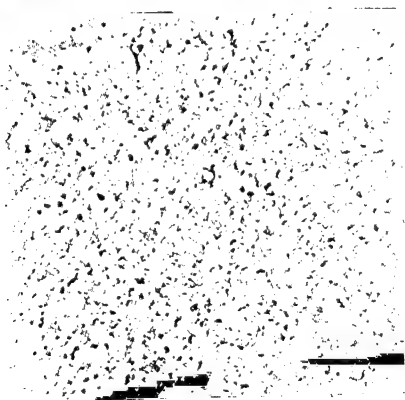
જેણે નહિ જગતમાં પુરુષાર્થ સાધ્યો,  
ઉચ્ચોચ્ચ જે પદ નહિ કદીએજ પામ્યો,  
તે જન્મ વ્યર્થ ધરતો ! ધૂળ તેથી સારી,  
વટાળીએ ચઢી ઉડે ધડી વ્યોમમાંહી.

સ્નેહમુદ્રા.

પુરુષાર્થ વગરના મનુષ્ય કરતાં ધૂળને ઉંચું સ્થાન  
પાપવામાં કવિએ ધૂળને થતો ખોટો અન્યાય દૂર કર્યો છે.  
ધારણુ મનુષ્ય તો એમ જ ધારે છે કે ધૂળ જેવી નકામી  
ને નુકસાનકારક વસ્તુ ખીણ કેાઈ નથી. કવિએ ધૂળનો  
ગુહર ઉંચે ચઢવાનો શુભ પારખ્યો એમાં એમની મહત્તા,  
રંતુ કવિને ધૂળના સદુપયોગ અને પરાક્રમની પીછાન હોત,  
અને ખબર હોત કે વ્યોમમાં ઉંચે ચઢ્યા પછી ધૂળ  
પ્રસૌંદર્ય નીપજવવામાં અને રોજના જીવનમાં અગત્યનું  
મ કરે છે તો આ પ્રસંગે એમણે ધૂળની વધારે પ્રશંસા  
કરી હોત.

\* પ્રથમ પ્રસિદ્ધ ગુજરાત. ૧૯૨૪

સાધારણ મનુષ્ય ગણે છે તેમ ધૂળ એ સૃષ્ટિમાં દ્રવ્ય નકામી-ધૂળ જેવી વસ્તુ નથી. ધૂળ રોગનું સ્થાન છે. ક્યય વગેરે દુષ્ટ રોગોના જંતુઓ ધૂળ સાથે મળી જઈને પોતાની મૃત્યુ સાથેની મૈત્રી ચાલુ રાખી શકે છે. આંખ, મોં કે નાકમાં ધૂળના ગોટા જવાથી જે ત્રાસ અને હાનિ થાય છે તેનો અનુભવ ગુજરાતના સપાટ પ્રદેશનાં ગામડાંઓ અને શહેરોમાં રોજ થાય છે. તે છતાં ધૂળનું એક એવું સ્થાન છે કે જ્યાં પહોંચ્યા પછી તે પોતાના સદ્ગુણો પ્રકાશી શકે છે; પણ તે કવિ કહે છે તેમ “વ્યોમમાં ઉડે” ચડ્યા પછી જ. પૃથ્વી



સાધારણ હવામાં રજકણો.

ઉપરની હવામાં (ધૂળના) રજકણોનું અમુક પ્રમાણ ન હોત તો વાહાણાં બંધાવાં મુશ્કેલ પડત, અને વાહાણાં વગર વસ-સાદ અને પાણીની ગતિ બહુ પ્રકારની થાત, અને મનુષ્યનું

જીવનજ અશક્ય થઈ પડત. આકાશનો ખરો રંગ બીહા-મણી કાળો છે. પરંતુ આ રજકણોને લીધે તેમજ હવાના અણુઓના કેટલાએક ગુણોને લીધે આકાશનો રંગ આપણને સૌમ્ય નીલ-ઠંડો આસમાની લાગે છે. પ્રભાત અને સંધ્યાના સમયે દેખાતા આકાશના સુંદર રંગોના કારણમાં પણ ધૂળનો ભાગ નાનો નથી. આ પ્રમાણે મેઘ, વર્ષા, મેઘ-ધનુષ્ય, ઉષા, સંધ્યા વગેરે સૃષ્ટિની સુંદર ઘટનાઓ સાથે ધૂળનો સંબંધ નિકટ છે—તે હિપરાંત જીવનને આવશ્યક જળ અને પ્રકાશ પૃથ્વી ઉપર એક સરખી રીતે પ્રચારવાનું એ સાધન છે.

ધૂળ અને આકાશનો રંગ—આકાશનો રંગ આસમાની હોય એમાં પ્રાચીન સમયમાં કોઈને નવાઈ લાગતી નહિ. ઝાડનો રંગ લીલો, તેમ આકાશનો રંગ નીલો. આસમાનનો રંગ આસમાની, વાહળનો રંગ વાહળી, એ સ્વતઃ સિદ્ધ ગણાતું. પરંતુ ઝાડનાં પાંદડાંનો લીલો રંગ જેટલો વાસ્તવિક છે તેટલો આકાશનો આસમાની રંગ નથી. નીચાણ પરનાં વાહળાંની ઉપર અને નીચેથી પડતાં સૂર્યનાં કિરણોને લીધે સમીપના આકાશના રંગનો ફેરફાર થાય છે પણ વાહળાંની પાછળના આકાશનો રંગ આસમાની—blue દેખાવાનું કારણ બુદ્ધજ છે. આકાશ એટલે કે જે અવકાશમાં સૂર્ય, ચંદ્ર, વારા, આકાશગંગા વગેરે ખગોળ મંડળો સ્થિત છે તેનો ખરો રંગ તો કાળો—બીહામણી—શ્યાહી જેવો છે.

આ કાળા રંગમાંથી વાહળી રંગ કેવી રીતે થાય તે સમજવા માટે પ્રો. ટીડલે કેટલાએક પ્રયોગ કર્યા હતા. એક કાચની લાંબી અને સહેજ પહોળી નળીમાંથી વીજળીક દીપકનાં કિરણો પસાર કરવામાં આવ્યાં. તેમાંથી હવા કાઢી

અને બદલી શકાય એવી ગોઠવણ રાખવામાં આવી, તે નળીમાંથી જોતાં નીચે પ્રમાણેનાં નિરીક્ષણો સિદ્ધ થયાં:—

૧ સાધારણ હવા દાખલ કરવાથી આવી નળી પૂર્ણ રીતે પ્રકાશમય દેખાય છે.

૨ સાધારણ હવાને બદલે, ખૂબ તપવીને અંદરના બધા રજકણોને બાળીને અને રૂમાંથી ગાળીને સ્વચ્છ હવા દાખલ કરવામાં આવે તો પ્રકાશ નળીની અંદર બધું કાળું અંધારું દેખાય છે અને આકાશના ખરા કાળા રંગનું અનુકરણ જોઈ શકાય છે.

૩ હવે ધીમે ધીમે થોડા રજકણોવાળી હવા દાખલ કરવામાં આવે તો આસમાની-જલુ રંગ દેખાય છે.

૪ પરંતુ રજકણોની સંખ્યા એકદમ વધી જાય તો આસમાની રંગને બદલે સફેદ પ્રકાશ દેખાય છે.

ઉપરની ઘટનાની સમજૂતી સહેલી છે. સાધારણ હવામાં રજકણો એટલા બધા અને એટલા મોટા હોય છે કે તેમની ઉપરથી બધો પ્રકાશ પાછો આવી શકે છે—સફેદ પ્રકાશનું પૂર્ણ પરાવર્તન થાય છે. હવાને ખૂબ તપાવવાથી રજકણો બળી જાય છે:—આ રજકણો ઘણુંખરું કોલસા, ધુમાડા અને તેવી હલકી અને બળી શકે તેવી વસ્તુઓના બનેલા હોય છે; કે જેથી તે અદ્ધર ઘણા સમય સુધી રહી શકે છે. રજકણો વિનાની શુદ્ધ હવા પારદર્શક હોય છે અને તેમાં પ્રકાશને પરાવર્તન કરવાની શક્તિ હોતી નથી, તેથી નળીની અંદરનો ભાગ પ્રકાશિત થતો નથી; અને કાળો દેખાય છે. પરંતુ થોડા રજકણોવાળી હવા દાખલ કરવામાં આવે તો આસમાની રંગ સ્પષ્ટ દેખાય છે—કારણ કે આ રજકણોથી



અકસ્માત વીજેરાઈ જાય છે; લાલ, પીળો, અને વાદળી એ ત્રણ મૂળ રંગના કિરણોમાંથી વાદળી રંગનાં કિરણો ટુંકા તરંગના હોય છે, વધારે સહેલાઈથી વાંકાં વળી શકે છે,



ધૂળના પડ પ્રતી ઉપર.

અને વક્રીભવન પામે છે. તેથી વાદળી રંગનાં કિરણો વક્રીભૂત થઈને ચારે તરફ ફેલાઈ જાય છે, અને પીળાં અને

લાલ રંગના કિરણો સીધાં ચાલી જાય છે:—આ પ્રમાણે નળીની અંદરનો ભાગ વાદળી લાગે છે, અને તેવી જ રીતે આકાશ આપણને વાદળી રંગનું લાગે છે.

આકાશનો આસમાની રંગ એ ખરો રંગ નથી તે બહુન અને વિમાનોની મુસાફરીથી સિદ્ધ થયું છે. જેમ ઉંચા પ્રદેશોમાં અને ધૂળવાળા પ્રદેશમાં જઈએ તેમ આકાશનો રંગ વધારે ઘેરો થતો જાય છે, અને બહુ ઉંચે જવાથી આકાશ કાળું બીહામણું દિવસે પણ લાગે છે; ત્યાં હવા પણ ઓછી હોવાથી શ્વાસ લેવાનું પણ અઘરું પડે છે. તેથી ઉલટું હવામાં રજકણોનો ભાગ વધારે હોય તો આકાશનો વાદળી રંગ ઝાંખો પડે છે. ઇંગ્લેન્ડ જેવા ધુમાડા અને ધુમસવાળા દેશમાં આકાશનો રંગ બુખરો (gray) ઘણીવાર વર્ણવવામાં આવે છે. મધ્યાકાશનો રંગ જેટલો ઘેરો હોય છે તેના કરતાં ક્ષિતિજ પાસેના નીચાણના પ્રદેશમાં આકાશનો રંગ ઝાંખો રહે છે; તેનું કારણ ધૂળના રજકણોની વધારે મોટી સંખ્યા છે. આજ કારણથી વાદળાં વગરના, અને ધુમસ અને ઝાઝળ વગરના દિવસે પણ ફક્ત સવારે કે સાંજે જ નરી આંખે સૂર્યની સામે જોઈ શકાય છે, આ રજકણોની ગણતરી પણ કરવામાં આવી છે અને ઘન સેન્ટીમીટર જેટલી નાની જગ્યામાં રહેલાં રજકણોની સંખ્યા નાની નથી:—

લંડનમાં.....૧,૫૦,૦૦૦

આટલાંટિક મહાસાગરની ઉપર... ૨,૦૦૦

સમુદ્રથી ૬૭૦૦ ફીટ ઉંચે..... ૬૫૦

” ૧૦૬૬૫ ” ” ..... ૪૦૬

” ૧૩૬૦૦ ” ” ..... ૧૫૭

. ઉપરના આંકડાઓ ઉપરથી દેખાશે કે ક્ષિતિજ ઉપર રજકણોની સંખ્યા ઉંચેના આકાશ કરતાં ૧૦૦૦ ગણી વધારે હોઈ શકે.

ઉંચે આકાશમાં રજકણોની સંખ્યા બહુ ઓછી હોવાથી કેટલાએક ભૌતિક શાસ્ત્રીઓ એવા નિર્ણય ઉપર આવ્યા છે ધૂળ એકલી જ આકાશના વાદળી રંગનું કારણ હોઈ શકે નહિ. હવાના અણુઓમાં જ એવો ગુણ છે કે જેથી પ્રકાશનું પરિવર્તન થઈને વાદળી રંગ ઉત્પન્ન થઈ શકે. તે છતાં એટલું તો કબુલ કરવું પડશે કે ધૂળ પૃથ્વી ઉપર ઘણે ઠેકાણે ઘણી ઉંચાઈ સુધી મળી આવે છે અને તેટલા અંશે આકાશના રંગમાં ધૂળનું સ્થાન અગત્યનું છે: ઉપર દર્શાવેલા પ્રો. ટીડલના પ્રયોગ અને હવે પછી વર્ણવવામાં આવનારા ધૂળના બીજાં પરાક્રમે વાંચવાથી તમારી ખાત્રી થશે કે ધૂળ એ કંઈ છેક જ નજીવી-ધૂળ જેવી વસ્તુ નથી.

ધૂળ અને ઉષા અને સંધ્યાના રંગો—આકાશનો સાધારણ આસ્માની રંગ એ સૃષ્ટિ સૌંદર્યમાં અમૂલ્ય છે; પરંતુ તેના કરતાં વધારે સુંદર રંગોનું પ્રદર્શન પ્રાતઃકાળ અને સંધ્યા સમયે થાય છે, તેમાં ધૂળનાં રજકણો કેટલે એક અંશે આવશ્યક હોય છે.

પ્રાચીન સમયથી જ હવાના રંગનું સૌંદર્ય કવિઓનું ધ્યાન ખેંચી રહ્યું છે. ઋગ્વેદમાં કૃત્ત બે દેવીઓનાં નામ આવે છે. સરસ્વતી અને ઉષસ્; એ બેમાંથી ઉષસનાં સૂક્તો ભવ્ય કવિતાથી પૂર્ણ છે. પ્રાચીન ગ્રીક અને રોમન પ્રજાઓમાં પણ ઉષસના જેવી દેવીઓ પુજાતી. ગ્રીસમાં “ધ્યોસ અને રોમમાં “ઓરારા” નાં નામ પ્રસિદ્ધ હતાં. ઓરારાને Rosyfingered “ગુલાબી આંગળીઓવાળી”

કદપવામાં આવી હતી, તેમાં પ્રભાતમાં વાંદળાંમાંથી દેખાતા સૂર્યનાં ગુલાળી કિરણોનું સૂચન છે.

ઋગ્વેદની ઉપસૂની કદપના વધારે વાસ્તવિક અને વિવિધ છે. “ઉજ્જવળ પ્રભાત પોતાનાં રાતાં શરીરોથી આભના કાળા રંગને સંતાડે છે” એમ કહેવાં ઋષિએ આકાશનો મૂળ કાળો રંગ સૂચવ્યો છે:—

ગૂહન્તીઃ અભ્યં અસિતં ઋશદ્ભિઃ

શુક્રાસ્તનૂભિઃ શુચયો રુચાનઃ [ઉષસઃ] ।

ઋગ્વેદ. ૪-૫૧-૬.

ઉપાની સાથે ચોખ્ખોલા લાલ ઘોડા બરુનેમિર અર્થે (ઋ. ૧-૧૧-૧૪) અને લાલ ગાયો. (અરુણીર્ગા ૧-૬૨-૨) ની કદપના પણ સુંદર છે. પ્રભાતના રાતા રંગને વિષે બાલ સૂર્ય સૂર્ય-સિંહના વર્ણનમાં પણ શ. નરસિંહરાવે આ રાતા રંગની કદપનાનો સુંદર અને નવી રીતે ઉપયોગ કર્યો છે:—

સામેથી દૂરથડી નીરખી સૂર્યસિંહ,

તેજસ્વી યાળ, ભરીફાળ, કરાળ દેહ;

આવંત અમિ ભરિયાં ધરી નેન તાતાં,

અંગે બધાં ઝળકતાં રૂધિરથી રાતાં.

(કુસુમમાળા)

ઉષઃકાળના વિસ્મયકારક રંગનું એક અગત્યનું કારણ સુલલક ગણાતી ધૂળ છે, ક્ષિતિજ ઉપર ધૂળને લીધે હવા ભડી હોય છે. અને તે ભડી હવાના થરમાં થઈને જતાં સૂર્યનાં શ્વેત કિરણોનું વિભાજન થાય છે. ટુંકાં તરંગોવાળાં વાદળી રંગનાં કિરણો આકાશ તરફ જાય છે અને લાંબા તરંગોવાળાં લાલ અને પીળાં રંગનાં કિરણો આપણી તરફ આવે છે.

સંધ્યા સમયના આકાશના અદ્ભુત રંગો પણ આવી જ રીતે ઉત્પન્ન થાય છે, ક્ષિતિજની સમીપના પ્રદેશમાં હવાના થર બાકા ને પાતળા હોવાને લીધે અને વાદળીઓના જુદા જુદા આકારને લીધે, સૂર્યનાં કિરણોનું પરિવર્તન અને વક્રીભવન એવી અજબ રીતે થાય છે કે એવાં રંગદર્શન ચીતરવાં લગભગ અશક્ય થઈ પડે છે. વળી હવાના ભારીક પ્રવાહોને લીધે રજકણો અને વાદળાનું સ્થાન અગમ્ય રીતે બદલાતું જાય છે, તેની સાથે જ સૂર્યની ગતિને લીધે સૂર્યનાં કિરણોનો દૃષ્ટિકોણ પણ બદલાતો જાય છે, અને તેમાંથી ઉત્પન્ન થતા રંગોની વિવિધતા રા. નરસિંહરાવે સુંદર શબ્દોમાં વર્ણવી છે:-

પેલી જો ! પશ્ચિમ આકાશ પ્રગટી જવાળા રે,  
ફેલાઈ છે સહુ પાસ છુતિની માળા રે !  
અબ્ર અબ્ર સળગિયાં સર્વ દીસે રંગ રાતા રે,  
ઠામઠામ દાડીમ કુસુમ સરીખાં સુહાતાં રે.  
આવી સંધ્યાદેવી આમ રંગે રમતી રે,  
ધારી સાળુ કુસુંબલ અંગ, મુજ મન ગમતી રે.  
જોતાં જોતાં જો હેણે વસન ધર્યું આ બીજું રે,  
રંગ નારંગી લીધું દુફલ, નિરખી હું રીઝું રે.  
નથી કાંઈ સૌંદર્યપાન એ લીલાનું રે,  
તે ક્ષણમાં ધર્યું વસ્ત્ર અન્ય વર્ણ પીળાનું રે:-  
પળપળ અદલે સાળુડા મનમમિયા નિજ દેહ,  
નૂતન ધનિકની સુંદરી કે કો નટનારી તું છેય.

(કુસુમમાળા પૃ. ૭૮)

સંધ્યા અને ઉવાના અજબ રંગોમાં ધૂળનું કાર્ય શું છે  
ઈ. સ. ૧૮૮૩ માં અચાનક રીતે પણ સ્પષ્ટ રીતે સિદ્ધ થયું  
હતું. તે વર્ષમાં જવા પાસે ફોક્ષટોવા નામના જ્વાળામુખી

પર્વતમાંથી મોટા ધડાકા સાથે લાવા અને ધૂળના ગોટા નીકળ્યા હતા. આ ધડાકાઓનો અવાજ સીલોન અને ઑસ્ટ્રેલીયા સુધી સંભળાયો હતો અને તે વખતે બહાર નીકળેલા પદાર્થોમાંથી પાસેના દરીઆમાં હબરો માર્બલ સુધી જે ત્રણ ફીટ બાડા થઈ અંધારી ગયા હતા; તે ઉપરાંત બારીક રજકણોનો ભાગ હવામાં અદ્ધર રહ્યો હતો. ઉપરનો બનાવ બન્યા પછી થોડાજ સમયમાં અજબ પ્રકારના સંધ્યાના રંગનું દર્શન થવા માંડ્યું; તે સમયે આ રાતો રંગ આકાશના પશ્ચિમ ભાગ ઉપર જ નહિ, પરંતુ છેક મધ્ય અને પૂર્વભાગ સુધી દેખાતો. આ અદ્ભુત રંગ સમશીતોષ્ણ કટિબંધના સઘળા પ્રદેશોમાં લગભગ ત્રણ વર્ષ સુધી રાજ દેખાયો: ધીમે ધીમે રજકણો નીચે બેસતાં ગયાં, તેમ આ રંગ પણ ઓંખો થતો ગયો. એમ ગણતરી કરવામાં આવી હતી કે આ રજકણોએ, પૃથ્વીમાં પાછાં સમાઈ જતાં પહેલાં હવાના પ્રવાહોની સાથે, પૃથ્વીની ઓછામાં ઓછી ત્રણવાર પરિક્રમા કરી હશે!

ધૂળ અને વરસાદ:-પરંતુ ધૂળ એ ફક્ત સૃષ્ટિ સૌંદર્યનું એક નિમિત્ત માત્ર હોત તો સૌંદર્યના ઉપાસકો સિવાય બીજાઓને તેની કિંમત ભાગ્યે જ સુજત અને ધુળના બીજા દુર્ગુણોને લીધે વખતે આ સૌંદર્યનો લાભ છોડી દેવાને પણ તત્પર મનુષ્યો, મળી આવત. પણ ધૂળની બીજી એક ખુબી એવી છે કે તેના વિના વાંદળાં, વરસાદ અને પૃથ્વી ઉપરના પાણીના પ્રવાહોની ગતિ જુદા જ પ્રકારની થઈ જતી; ધૂળના રજકણો સિવાય વાંદળાં અંધાર નહિ અને તેથી વાંદળાં વગર સસુદ્રમાંથી સુકાઈ જતું પાણી પાછું સસુદ્રમાં જ પડે અને પૃથ્વીના જમીનના પ્રદેશો ઉપર વરસાદની હાલતી જે વહેંચણી છે તે બીલકુલ બદલાઈ જાય

આ સંબંધી પહેલા પ્રયોગો ઐટકીન નામના ભૌતિક શાસ્ત્રીએ કર્યા હતા. કાચનાં બે મોટાં વાસણુ લઈને એકમાં સાધારણ હવા ભરી; અને બીજામાં સાધારણ હવામાંથી બધાં રજકણો કાઢીને શુદ્ધ, રજકણો વગરની હવા ભરી. બંનેમાં ગરમ વરાળની જ્યોત દાખલ કરી, તો જે વાસણુમાં સાધારણ હવા હતી તે વાસણુમાં વાદળાં જેવો ધુમસ જલદીથી દેખાયો; પરંતુ જે વાસણુમાં બીલકુલ રજકણો નહતાં તે વાસણુમાં ધુમસ કે વાદળ અંધાયાં જ નહિ. બીજા પ્રયોગોમાં સાધારણ નૈસર્ગિક સ્થિતિમાં પાણીની વરાળ થાય છે તેનું કંઈક અનુકરણ કરવામાં આવ્યું હતું. બે વાસણુમાં થોડું પાણી રાખીને પાણીની વરાળ કરવામાં આવી; ત્યાર પછી વાસણુને એકદમ ઠંડું કરતાં વરાળનાં વાદળાં અંધાયાં જ નહિ; પરંતુ બીજા વાસણુમાં સાધારણ હવા હતી તેમાં વાદળાં જલદીથી અંધાયાં. આ ઉપરથી એમ સિદ્ધ થાય છે કે ધૂળના બારીક રજકણો વિના વાદળાં અંધાય નહિ.

પૃથ્વી ઉપરનું જળ અનેક રીતે ગતિમાન રહે છે તેમ ખાસ કરીને સૂર્યના તાપને લીધે થતું જલનું બાષ્પ ભવન, અને આ બાષ્પમાંથી થતાં વાદળાં, અને વાદળાંની ગતિ અને વાદળાંમાંથી થતો વરસાદ, ધુમસ અને ઝાકળ વગેરે રૂપાંતરો અને તેમની ગતિ વિસ્મયકારક છે. સૂર્યના તાપને લીધે પાણીની વરાળ સતત થયા કરે છે અને વરાળ હવા કરતાં હલકી હોવાથી ઉપર ચઢે છે અને અદૃશ્ય રહે છે. હવામાં રજકણો હોય તો તેમની ઉપર આ વરાળનાં વાદળાં અંધાય છે. પણ રજકણો ન હોય તો? વરાળનાં વાદળાં ન થાય તો શું થાય? હવામાં અદ્ધર થોડો વખત આ વરાળ રહે પરંતુ જ્યારે જ્યારે હવા ઠંડી થાય ત્યારે વરાળનો ભાગ

ધુમસ, ઝાકળ કે વર્ષાના રૂપમાં નીચે આવે. ઝાઠં પાંદડાં રાત્રે જલદી ઠંડા થાય છે અને તેથી સવારમાં ઝાકળ તેમની ઉપર એકઠી થાય છે; તેવીજ રીતે ધૂળના અભાવે જે વાદળામાં વરાળનો વધારે પડતો ભાગ ઝાકળના રૂપમાં નીચે આવે, અને રોજ સવારમાં આવી રીતે એકઠી થતી ઝાકળ વરસાદ અને પાણીના વહેણાનું રૂપ પકડે. ખાસ કરીને જંગલના ઝાડી પ્રદેશોમાં તો ઝાકળના વરસાદના ધોધ ખારે માસ ચાલુ રહે. તેવીજ રીતે ઉંચા પર્વતો અને શિખરો રાત્રે ઠંડા થઈ જાય છે. ત્યાં વરસાદ અને ધોધ ચાલુ થાય. હાલમાં રણ અને રેતાળ પ્રદેશો સિવાય પૃથ્વી ઉપર લગભગ બધે ઠેકાણે વરસાદ એક સરખી રીતે પડે છે તેને બદલે જો વાદળાં બને જ નહિ તો આ વરસાદ ફક્ત ઉંચા પર્વતોમાં પડીને પૃથ્વીનું આખું હવામાન બદલાઈ જાય. પર્વતો ઉપર આ પ્રમાણે રોજ વરસાદ પડે તો હવામાંની બધી ભિનાશ એ બાબત ઉપરના હવાના પ્રવાહના ભરને લીધે તે તરફજ ખેંચાય અને બધો વરસાદ ત્યાંજ પડ્યા કરે. તેથી સપાટ અને નીચા પ્રદેશો ઉપર વરસાદ વગર હુંમેશા ઢુકાળ પડે અને વખતે મનુષ્ય અને બીજા પ્રાણીઓને રહેવાનું અશક્ય થઈ પડે, અને પૃથ્વી ઉજ્જડ થઈ જાય અથવા તો જળચર પ્રાણીઓથી વસેલી રહે.

ધૂળને લીધે દેશનું હવામાન બદલાઈ જાય છે અને એક હાખલો ઇંગ્લાંડના હવામાન ઇતિહાસમાંથી મળે છે. એ દેશમાં હાલમાં જેટલો તડકો અને શુદ્ધ હવા છે તેના કરતાં આજથી પાંચસો વર્ષ પહેલાં વધારે તડકો અને નિર્મળ આકાશ રહેતાં હતાં. દ્રાક્ષના વેલા ઉછેરવાને માટે આવશ્યક હવામાન, સૂર્યપ્રકાશ અને પારદર્શક હવા



બીજા રીચર્ડ રાબના સમયમાં ( ઇ. સ. ૧૩૮૦ ) મોબુઠ હતાં, અને વીંડસર મહેલના બગીચાની દ્રાક્ષનો ઢાઝ રાબને માટે બનાવવામાં આવતો હતો. પરંતુ હવે ઈંગ્લાંડની હવામાં ધૂળનો રજકણોનો ભાગ એટલો બધો વધી ગયો છે અને સૂર્યનો પ્રકાશ પહેલાં કરતાં એટલો ઓછો થયો છે કે હવે દ્રાક્ષના વેલા બહુ સંભાળ સિવાય ઉછેરી શકતા જ નથી. તેથી ધુમસ (Fog) એ તે દેશના કઠિન પ્રશ્નોમાં અગ્ર લેખાય છે. આ સ્થિતિનું કારણ વધતાં જતાં કારખાનાંઓ કોલસાનો ધુમાડો અને તેથી હવામાં રજકણોની સંખ્યાનો વધારો છે એમ વૈજ્ઞાનિકો દર્શાવે છે. આ એક જ અનુભવથી આપણી ખાત્રી થાય છે કે પૃથ્વીનાં હવામાનમાં અને સૃષ્ટિ સૌન્દર્યમાં, નજીવી જેવી ગણાતી ધૂળ અસાધારણ સ્થાન ભોગવે છે.



## શબ્દકોષ.

~~અવકાશ~~

(દરેક શબ્દને અંતે આપેલી સંખ્યા ઉપરથી તે શબ્દ કયા પૃષ્ઠ ઉપર વપરાયો છે તે જણાશે. )

અવકાશ-Space. તારાઓ વચ્ચેની જગ્યા. ૭૫.

અવશેષ-Fossil. મૃત પ્રાણી અને વનસ્પતિની નિશાનીઓ.  
૭૮, ૮૧.

અસ્થિશાસ્ત્ર-Osteology. ૧૦૩.

અર્વાચીન જીવનયુગ-Cainozoic. પૃથ્વીના ઇતિહાસનો એક સમય. ૯૩

આકાશ-Sky. આલ. ૬૯.

આકાશગંગા-Milky way. મધ્યાકાશમાં પટા જેવો તારાઓ અને નિહાળીકાનો સમૂહ. ૮૦.

એમીલોપ્સીન-Amyloprotein. ખોરાકને પાચન કરનારો એક પ્રકારનો રસ. ૧૨૩.

ઓક્સીજન-Oxygen. પ્રાણવાયુ, ઉત્તેજક હવા; હવામાં રહેલું ઉત્તેજક તત્વ. ૭૫.

અંત્ર-Intestine. આંતરડું. ૧૧૪, ૧૧૫.

અંધમૂષા-Retort. અમુક રાસાયનિક કાર્યને યોગ્ય વાસણ ૪૯-k.

ઇમલ્શન-Emulsion. ઘી અને પાણી, અથવા તેલ અને પાણીનું એકરસ મિશ્રણ. ૧૨૪.

ઈંદ્રિય વિજ્ઞાન-Physiology. શરીર વ્યાપાર શાસ્ત્ર. શરીરમાં  
ઈંદ્રિયોના વ્યાપાર અને ધર્મોનું વિવેચન કરનાર વિદ્યા. ૧૨૬.

ઈંદ્રિય વિજ્ઞાનશાસ્ત્રી-Physiologist. ૧૩૫.

ઉલ્કા-ખરતો તારો. (મીટીઓર) Meteor. ૮૫.

ઉસ-ખારાશવાળી માટી જેમાંથી સોડા બની શકે છે તે ૯૭.

ઉત્તેજક હવા-પ્રાણવાયુ ઓક્સીજન. ૬.

ઉત્તેજન-Stimulus. ૩૭.

ઉદ્દેગ-Irritation. ૪૩.

ઉત્પતન-Sublimation. નકકર વસ્તુને ગરમ કરીને વાયુરૂપમાં  
લાવીને ઠંડું કરવાથી શુદ્ધ ધનરૂપમાં લાવવાની ક્રિયા. ૪૯-I.

ઉપકરણ-Apparatus. ૪૯-k.

ઉપગ્રહ-Satellite. ૭૯.

ઉષ્મા ગરમી-Heat. ૧૨૦.

ઉષ્મામાન-ગરમી માપવાનું માપ-Thermometer. ૮૨, ૧૨૮.

ઉષ્મા શક્તિ-Heat-energy. ૧૨૮.

કઠિનતા-Hardness. વસ્તુઓની કઠિનતા વૈજ્ઞાનિક રીતે માપી  
શકાય છે. પોલાદથી કાચ કપાય છે પણ હીરા કપાઈ  
શકાતા નથી; તેથી હીરા કાચ કરતાં વધારે કઠિન  
ગણાય છે. ૩૩.

કણ સ્ફટિક-Crystal. ૨૧.

કણી-નાનાં સ્ફટિક ૧૯.

કલ્પના-Theory. કામચલાઉ સિદ્ધાન્ત. ૩૨.

કાર્બન-Carbon. કોલસા, ગ્રેફાઇટ, અને હીરામાં રહેલું શુદ્ધ  
રાસાયણિક તત્વ. ૩૦, ૩૨.

કાર્બોનીક વાયુ-Carbonic Acid Gas; Carbon dioxide  
કોલસા બળવાથી થતો વાયુ. પ્રાણીઓના શ્વાસમાં પણ

શરીરમાંથી બહાર નીકળતા વાયુમાં આનું મુખ્ય પ્રમાણ હોય છે. ખડી ઉપર લીંબુનો રસ નાખવાથી આ વાયુ ઉત્પન્ન થાય છે, તેથી તે ખડીવાયુ કહેવાય. ૩૧, ૬.

ક્રિમીઆગીરી-Alchemy. હલકી ધાતુમાંથી સોનું બનાવવાનો ક્રિમીઓ. ૪૫-I, ૪૯-J

કેશિકા-Capillary. વાળ જેવી ઝીણી નસો. ૧૧૦, ૧૧૨, ૧૧૪.

કેન્દ્રિત-Focussed. એક કેન્દ્ર-મધ્ય બિન્દુ ઉપર એકાગ્ર કરેલા પ્રકાશના કિરણો. ૩૦.

કેલોરી-Calorie. ઉષ્મા શક્તિ માપવાનો એકમ. ૧૨૮.

કોરન્ડમ-Corundum. પોલાદ કાપી શકે તેવી સખત બનાવટી વસ્તુ. ૧૬.

કોષ-Cell. શરીરમાં રહેલાં નાનામાં નાના ખાનાં જેવી રચના. ઈંટાનું જેમ મકાન બંધાય તેમ આ કોષોમાંથી શરીરનાં અંગોનું બંધારણ થાય છે. ૩૯, ૧૧૯.

કોષદ-Proteid. કોષના બંધારણમાં સૌથી અગત્યનું રાસાયણિક દ્રવ્ય. ૧૨૦.

ક્લોરલ-Chloral. ઉંઘવાની દવા. ૪૩.

ખગોળવેત્તા-Astronomer. ૭૮.

ખડીવાયુ-કાર્બોનીક વાયુ, જુઓ ૬.

ખોપરી-Skull. માથાનું હાડકું. ૯૧.

ગર્ભવિદ્યા-Embryology. ગર્ભવિષેનું જ્ઞાન શોધનારી વિદ્યા. ૧૦૬.

ગ્રાહક-Auricle. હૃદયનો ઘોઘી લેનારો ભાગ.

ગ્રહ-Planet. ૭૭.

ગ્રેફાઇટ-Graphite. પેન્સીલ બનાવવામાં વપરાતો કાળો ખનીજ પદાર્થ; કાર્બનનું એક રૂપ; ખંબેગો. ૧૭.

ગ્રંથી-Gland. શરીરમાં રહેલી અનેક નાની નરમ રસ ઝરતી ગાંઠો. ૧૨૪.

ધનચિત્રદર્શન-લંબાઈ, પહોળાઈ અને ઉંડાઈ એ ત્રણે પરિમાણોનું જ્ઞાન કરાવે તેવો દેખાવ-Stereovision. ૧૫૩.

ધનતા-Specific gravity. તુલનાત્મક વજન. પાણીનું વજન એકમ ગણીને તેના કરતાં જીજી વસ્તુઓ કેટલી ભારે હલકી છે એમ ગણાય છે. ૩૩

ધનરૂપ-Solid form. નક્કર આકાર. ૮૨.

ધનીભવન-Solidification. ૮૪.

ચાસણી-ખાંડનું તૃપ્ત દ્રવણ, જેમાંથી ખાંડના સ્ફટિક બંધાય છે. Saturated solution. ૨૧.

ચીનાઈ માટી-Porcelain. જેમાંથી ચલાણાં, ખાલા રકાખી બને છે તે માટીની બનાવટ. ૩૫.

ચક્રજંતુઓ-Wheel animalcules. જંતુઓનો એક પ્રકાર. ૪૯.

છિદ્રો-Pores. ૭૪.

જ્વાળામુખી-Volcano. ૩૨.

જ્વાલારંગ-Colour of the flame. જ્વાળામાં ધાતુઓ નાંખવાથી થતો રંગ. ૪૯-k.

જીવનરસ-Sap. ઝાડમાં ફરતો જીવનને આવશ્યક રસ. ૭૪.

જીવનારંભ યુગ-Protozoic Period. પૃથ્વીના ઇતિહાસમાં એક યુગ. ૯૩.

જીવંતપ્રાણી યુગ-Pleistocene. ૯૩.

ટાયલીન-Ptyalin. ૧૨૩.

ડાયનેમાઇટ-સુરંગ ફેડવામાં વપરાતો દારૂ Dyamite. ૨૦.

દીલા થયેલા-Relaxed. ૪૧.

તલદર્શન-Flat view. એક જ સપાટી-તલ-ઉપરનો દેખાવ. ૧૪૭.

તાલક. અબ્રક-Mica. ૪૬-I.

તંતુ-Tissues. શરીરની રચનાનો અગત્યનો ભાગ. ૧૨૨.

— જ્ઞાનતંતુ-Nervous tissues. ૪૩.

— જ્ઞાનતંતુ સમુદાય-Nervous system. ૪૩.

દબાણ-Pressure. ૧૯.

દ્રવણ-Solution. ઓગળેલી વસ્તુવાળું પ્રવાહી. ૧૭, ૨૧.

— તૃપ્ત દ્રવણ-Saturated Solution. જુઓ ચાસણી ૨૧.

દ્રવ્ય-Matter. જડવસ્તુ. ૨૭.

— ઓગળાનાર દ્રવ્ય-Flux. ૧૯, ૩૩.

દ્રાવ્ય-Soluble. ઓગળી શકે તેવી વસ્તુ. ૧૪૩.

ધર્મશાસ્ત્ર-Theology. ૭૮.

ધ્રુવીભૂત પ્રકાશ-Polarised light. એકજ તલમાં ગતિમાન થાય તેવા કિરણોનો પ્રકાશ. ૩૫.

નિષ્ક-વજનનું માપ. ૪૬-1

નિહારિકા-Nebula. આકાશના તારાના રજકણની બારીક વાદળી. ૮૦.

નિર્જીવ યુગ-Azoic Period. ૬૩.

પગવાળાં પ્રાણી-Reptiles. ૬૩.

પદાર્થશાસ્ત્ર-Physicist. ૮૨.

પડદા (શિરામાંના)-Valves. ૧૦૪, ૧૦૮, ૧૦૯.

પેન્ક્રીઆસ-Pancreas. પાચક રસ ઉત્પન્ન કરનારી ગ્રંથી. ૧૨૪.

પુલિનમય જમીન-Alluvial soil. પથ્થર વગરની નરમ જમીન. ૩૨.

પ્રવાહ-Current. ૩૮.

પ્રયોગસિદ્ધ શાસ્ત્રો-Experimental sciences. ૪૬-A.

પ્રયોગશાળા-Laboratory. ૪૬-L.

પૃથક્કરણ-Analysis. ૪૯-I.

પ્રાણવાયુ-ઓક્સીજન. ૬.

ફટકડી-Alum.

બાષ્પ, વરાળ-Vapour. ૭૫.

બોઇલર-Boiler. પાણીની વરાળ કરવાનું યંત્ર. વરાળભાંડ. ૭૫.

બાઇસીકલ-Bicycle. ૮૩.

ઐક-પૈડાની ગતિ અટકાવનાર યુક્તિ. ૮૩.

બૃહત્ ધમની-Aorta. હૃદયમાં નીકળતી મોટી ધમની. ૧૧૦.

ભટ્ટો-Furnace. ૨૦.

ભક્ષણ-Consumption. વપરાશ ૪૪

ભસ્મીકરણ-Oxidation. પ્રાણવાયુની સાથેનું સંયોજન. ૪૪, ૧૨૭.

„ Calcination. ધાતુની ભસ્મ બનાવવાની ક્રિયા. ૪૯ I.

ભૂવિદ્યા-Geology. પૃથ્વી વિષે જ્ઞાન મેળવનારી વિદ્યા. ૭૭.

ભૂસ્તરશાસ્ત્ર-Statigraphy. પૃથ્વીના પડોનું જ્ઞાન મેળવનારી

વિદ્યા. તેને માટે સ્તરવિદ્યા શબ્દ પણ વાપર્યો છે. ૮૬.

ભૂંગળું-cylinder. નળી. ૨૦.

મંદહવા-Nitrogen-નાઇટ્રોજન હવામાં રહેલો મુખ્ય વાયુ. ૬.

મગજ-Brain. ૯૧.

માક્ષિક-Copper pyrites. તાંબાવાળો ખનિજ પદાર્થ. ૪૯-k.

માધ્યમિક જીવનયુગ-Mesozoic. ૯૩.

માંસદ-Fleshforming. કોષદ માંસ વધારી શકે તેવો ઔષ્ઠિક.

૧૨૫.

મોરથુથુ-Copper Sulphate. ફટકડીના જેવાજ સફેદ

આકારનો પણ લીલા રંગનો પ્રદાર્થ. ૨૮.

મ્વાસાં-Moissan. એક પ્રસિદ્ધ રસાયન શાસ્ત્રી. ૧૬.

મીસ્ટ-Yeast. ખમીરના જંતુ. ૪૯.

યુરીક એસીડ-Uric Acid. પિશાબ વાટે બહાર નીકળતું એક  
જાતનું દ્રવ્ય: તે શરીરમાં રહેવાથી ઘણા રોગો થાય છે. ૧૩૫.

૩૫-Form. ૨૩.

રેડીઅમ-Radium. અદ્ભુત પ્રકાશ, તેજ, અને બીજા ગુણો-  
વાળું એક રાસાયનિક તત્ત્વ. ૮૫.

રક્તાણુ-Red Corpuscles. લોહીમાં રહેલાં લાલ  
અણુઓ. ૧૧૩.

લેન્સ-Lens. અમુક આકારના કાચ.

વિકાસ (હૃદયનો)-Diastole. ૧૦૯.

વિશ્વમંડળ-Universe. ૭૭.

વ્યોમ, અવકાશ-Space. ૮૪.

હાયડ્રોજન-Hydrogen. આર્દ્રવાયુ. પાણીમાંથી બનતો એક  
વાયુ. ૨૯.

હાયડ્રોકાર્બન-Hydrocarbon. ધાસતેલ. વેસલીન, પેટ્રોલ  
વગેરે દ્રવ્ય સમૂહનું નામ. ૩૨.

હિમરેખા-Snowline. ૮૮.

હિમયુગ-Ice age. ૯૪.

હીપ્નોટીઝમ-Hypnotizm પ્રાણુવિનિયમ અદૃશ રીતે થતી  
માનસિક અસરની ઘટના. ૪૮.

શ્વેતાણુ-White Corpuscles. લોહીમાં રહેલાં સફેદ  
અણુઓ. ૧૧૩.

સ્તરવિદ્યા-Statigraphy. ૮૬.

સ્ટાર્ચ-મેદાનું શુદ્ધસ્વરૂપ. ૨૮, ૧૨૦.

સ્ફટિક-સ્ફટિક-Crystal. ૧૪, ૨૮.

સાધનો, ઉપકરણો-Apparatus. ૧૯.

સંશોધન-Research. ૨૦.



સ્ક્રૂ-Screw. પેચવાળો ખીસો. ૨૨.

સિદ્ધાન્ત-Hypothesis. સુસિદ્ધ કલ્પના. ૩૩.

સૂર્યમંડળ-Solar system. ૭૭.

સંકોચ-Contraction, Systole. ૧૦૬.

સ્નાયુ-Muscle. ૪૧.

શરીરવ્યાપાર શાસ્ત્ર-Physiology. ઇન્દ્રિય વિજ્ઞાન. ૧૨૬.

શક્તિ-Energy. ૧૨૮.

—કાર્યશક્તિ-Work energy. ૧૨૯.

—ઉષ્માશક્તિ-Heat energy. ૧૨૮.

ક્ષાર, સોડા જેવા પદાર્થો-alkali. ૫૭.

—મૃદુક્ષાર-સોડાનું નરમ રૂપ. કાર્બોનેટ ઓફ સોડા. ૫૭.

—તીક્ષ્ણક્ષાર, જલદક્ષાર-Caustic alkali. સોડીઅમ અને

પોટાશીઅમના હાયડ્રોક્સાઇડ. ૫૭.

ક્ષારપાક-ક્ષાર બનાવવાની પદ્ધતિ. ૫૭

ક્ષેપક-હૃદયનો રક્ત બહાર કાઢનારો ભાગ. Auricle. ૧૦૯, ૧૧૦.

ગાનતંતુ-Nerves.



## કક્કાવારી શબ્દસંગ્રહ.

| અ                              | ઉધની વ્યાખ્યા ૩૭ |
|--------------------------------|------------------|
| અમરત્વ ૭૫                      | ” ના પ્રકારો ૪૭  |
| અરવલ્લિ ૭૪                     | ” કેટલી જોઈએ ૪૬  |
| અલ્પેન્ડ્રી ૪૯, ૬.             | ક                |
| અવશેષો ૭૮, ૮૭                  | કેન્ટર ૬૧        |
| અસ્થિશાસ્ત્ર ૧૦૩               | કેલ્વીન ૮૨, ૮૪   |
| આયુર્વેદ ૪૯ F.                 | કુતુબમિનાર ૫૫    |
| એરીસ્ટોટલ ૧૦૩, ૧૦૪             | કોલ્બુક ૬૩       |
| એટમીન ૧૬૮                      | કોહીનૂર ૨૬       |
| એફેટ ૬૩                        | કોરોસ ૬૩, ૫૯     |
| અંતર, તારા અને પૃથ્વી વચ્ચે ૭૯ | કોષ ૩૯, ૧૧૯      |
| હિન્દુશાસ્ત્ર ૬૨               | કોષદ પદાર્થો ૧૧૯ |
| ઉત્કાન્તિવાદ ૨૮                | કંસાર ૧૪૩        |
| ” અને દશાવતાર ૭૮               | કુભારાણા ૧૪૬     |
| ઉત્કાન્તિ ક્રિયા ૯૦            | કિરણો ૧૫૨        |
| ઉપનિષદ્ ૪૯ A. ૭૮               | ખ                |
| ઉસ ૯૭                          | ખડીવાયુ ૬, ૭     |
| ઉષા ૧૬૪, ૧૬૫                   | ખુલ્લી હવા ૯     |
| ઉષ્મા ૧૧૯                      | ખલીફા ૫૨         |
| ઉષ્મા શક્તિ ૧૨૬                | ખખરદાર ૭૬        |
| ” નું માપ ૧૨૭                  | ખેતીનો યુગ ૯૪    |
| ” અને કાર્ય શક્તિનો            | ખોરાક ૧૧૭        |
| સંબંધ ૧૨૬                      | ” ના ઉપયોગ ૧૧૯   |

ખાસકના વર્ગ ૧૧૯  
 „ તું વર્ગીકરણ ૧૧૨  
 „ તું પાત્રન ૧૨૨  
 „ ની પોષકશક્તિ ૧૨૬.  
 „ કેટલો ભેદએ ૧૩૦  
 „ ના તત્વોનું પ્રમાણ ૧૩૩  
 „ માં રાંધવાથી થતા  
 ફેરફાર ૧૪૧  
 ઝ

ગર્ભવિદ્યા ૧૦૬  
 ગેલન ૧૦૪  
 ગેલીલીઓ ૪૯B, ૧૦૬  
 ગોવિંદ પદ  
 ગોવલકોડા ૨૭  
 ગેકળગાયની ઉંધ ૪૯  
 ગીતા ૪૯-A  
 ગુરૂના લક્ષણ ૪૯-L  
 ગોરી ૪૯-H  
 ગોહંત્યા ૪૯-L  
 ગ્રાહક ૧૦૯

ધ

ધનચિત્રદર્શન ૧૫૩  
 ઘ  
 ઘટ્ટ નંતુઓ ૪૯  
 ઘરક ૪૯-C  
 ઘાંપાનેર ૮૭  
 ચિત્ર સંયોજન ૧૫૭  
 ચિત્ર સંયોજન શક્તિ ૧૫૪  
 જ  
 જસત ધાતુની શોધ. ૫૬  
 જયન્ત ૬૫

જઠરની ગતિ ૧૨૪  
 જોન્સ સહાવેલીયમ ૬૩  
 ઝ  
 ઝાકળ ૭૨  
 ઢ  
 ટ્રેવર્નાઈઅર ૨૭  
 ટ્રાન્સવાલ ૨૭  
 ઢ

ડેવી-સરહમે ૨૮, ૨૯, ૩૦  
 ડમાસ્કસ ૫૫

ત

તલદર્શન ૧૪૭  
 તક્ષિલા ૪૯ E  
 તિથેટ ૪૯ E ૫૯, ૬૧  
 તંત્ર ૪૯ E ૫૯  
 તાંનેર ૪૮ E, ૫૩  
 તાંત્રિક ક્રિયા ૪૯ G  
 „ સાહિત્ય ૪૯ G  
 „ કાળમાં ધાતુનો ઉપયોગ  
 ૪૯ M.

થ

થીઓ ૬૨  
 થોમસન ૪૯  
 ઢ  
 દશાંશ ૬૨  
 દશાવતાર ૭૮  
 દક્ષિણમાં રસાયનવિદ્યા ૬૦  
 દરિયો ૯૬  
 દરિયાની ખારાશ ૯૭  
 „ ની ઉમર ૯૯  
 „ માંતું મીઠું ૯૮

હાથે—૨૦

હીર્થ શ્વાસ ૯, ૧૦

હીલ્હી ૫૫

ધ

ધમની ૧૦૭

,, માં રક્તની ગતિ ૧૦૮

ધર્મશાસ્ત્ર ૭૮

ધાતુવિદ્યા ૫૪

ધૂમસ ૭૨

ન

નર્મદાની ખીણ ૮૭

નિહારિકા ૮૦

નાઈલ ૮૭

નાગાર્જૂન ૪૯, ૦

નારવાર ૫૫

નાલન્દ ૫૯, ૬૦

પ

પતંજલિ ૪૯ J.

પથ્થરની ઉત્પત્તિ ૮૭

પાકશાસ્ત્ર ૧૨૭

પારસમણિ ૫૨

પારાસેલ્સસ ૫૪

પાયથાગોરસ ૬૨

પાણીનું દીપું ૬૫

પેલાહ બનાવવાની રીત ૫૬

પૃથ્વીનું સ્વરૂપ ૭૯

,, ની ઉત્પત્તિ ૮૦

,, નું ધનરૂપ ૮૨

,, નો ધાટ ૮૩

,, નો ઇતિહાસ ૯૩

પ્રયોગશાળાનું વર્ણન ૪૯ L, ૪૯ M

પ્રાચીન હિંદના હીરા ૨૬

પ્રીન્સેપ ૬૩

ફ

ફ્યુર્યુસન ૫૫

ફેબ્રીશીઅસ ૧૦૪, ૧૦૭

ફેફસાની રચના ૧૧૨

ફૂલની સુગંધિનું પ્રયોજન ૪૦

,, રાત્રિની પ્રવૃત્તિ ૪૦

બ

બનાવટી હીરા ૩૩

બરફ ૭૪

બર્થલો ૪૯ D. ૫૭

બાઇબલ ૭૮

બાર્થ ૫૨

બાબુલનાથ ૬૫

બેકર ૮૨

બેકન ૪૯

બૈઝાન્ટાઇન ૬૧

બુદ્ધામૃત ૬૧

બુર્નોફ ૬૩

બુર્નેલ ૫૩

બાયલ ૩૫, ૩૭, ૪૯ B.

બ્રહ્મજ્ઞાન ૪૯૯

બ્રેઝીલ ૨૭

• જ

જાડી ૧૧૮

ઝ

ઝનના બાગ ૪૮

ઝનુષ્યની ઉંધ ૪૨

,, નું આગમન ૯૦

ઝદ્રાસ ૪૯ E

મહાનંદ ગઝની ૪૯ I

માધવ ૫૮

માધવાચાર્ય ૪૯ J

માંસાહાર ૧૩૬

મૂવની બનાવટ ૪૯ K

મુંબઈ ૬૪, ૭૧

મૂળાક્ષર ૬૨

મૂર્છા ૪૮

મેકડોનલ ૬૨

મેઘ ધનુષ્ય ૭૭

મૃત્યુ અને નિદ્રા ૪૦

મ્વાંસા ૧૬, ૩૩

ચ

ચરોધર ૬૩

ચુકલીડ ૬૨

યોગવિદ્યા ૪૯ G.

જ

રક્ત ૧૦૧

રક્ત પરિક્રમણ ૧૦૩

રસપર્પટી. ૫૪

રસાયનના અર્થ ૪૯ F.

„ નો દક્ષિણમાં પ્રચાર ૬૦

રસસિદ્ધ ૪૯ H. ૪૯ I.

રસરત્નસમુચ્ચય ૪૯ F.

રસહૃદય ૪૯ H

રસસાર ૫૭

રસપ્રકાશ સુધાકર ૪૯ G

રસાર્ણવ ૪૯ G

રસેશ્વર સિદ્ધાંત ૪૯ I

રસેશ્વર દર્શન ૫૨ I

રસેન્દ્ર ચિંતામણી ૪૯ C

રસેન્દ્રસાર સંગ્રહ ૪૯ D

રણુજીતસિંહ ૧૪૬

રાસાયનિક ઉપકરણ ૪૯ J.

રાસાયનિક તંત્રોનો કાળ ૫૮

રાંધવાની ક્રિયા, ૧૪૦

રાત્રિ અને ઉંઘ ૩૯

રોયલસોસાયટીની સ્થાપના ૪૯ B.

લ

લલોચીએ ૨૮

લોહીનાં કર્તવ્ય ૧૦૧

લોટની ચીકાસ ૧૨૧

વ

વજન હવાનું ૫

„ પાણીનું ૫

„ વરાળનું ૫

વનસ્પતિનો ખોરાક ૩૮

„ રાત્રિની પૃથ્વતિ ૩૯

„ આહાર ૧૩૬

વરાળ ૬૯

વાદળી ૬૮

વાતાવરણની ઉંચાઈ ૫

„ માં પાણીનો ભાગ. ૭૫.

વાગબટ ૪૯

વાલ્મિકી ૪૯ P.

વિજ્ઞાનની પદ્ધતિ ૨૮, ૩૩

વિજ્ઞાન અને રોજની જીંદગી ૬૫.

વીટામીન ૧૨૧

શ

શિરા ૧૦૭

શિરામાં રક્તની ગતિ ૧૦૮

ચિરામાં પડદા ૧૦૮

શુલ્કસૂત્રો ૬૨

શુક્રાચાર્ય ૪૯ I

શંકરાચાર્ય ૪૯ P

શ્વાસોશ્વાસ ૮

સ

સંહ્યાદ્રિ ૭૪

સીલ ડૉ. ૧૦૩

સોમનાથ ૫૫

સ્ફટિક ૧૪, ૧૫

ષ

ષડ્દર્શન ૪૯ A

હ

હર ૪૯ H

હવામાન ૧૬૯

હવાનું વળન ૫

„ હબાણુ ૫

હસ્તામલક ૪૯ H

હિમાલય ૭૩, ૭૪

હિમાલયની પ્રાચીનતા ૮૭ .

હિમરેખા ૮૮

હિંદુ કિમીયાગીરી ૪૯ D

હિંદુરસાયન ૪૯ A

હીમોગ્લોબીન ૧૧૧, ૧૧૪, ૧૧૬

હીપ્પોટીક ઉષ ૪૮

હીરા

„ ની કૃત્પત્તિ ૩૧

„ નાં ગુણો ૩૪

„ ની બનાવટ ૩૩

„ નું રસાયન ૨૭

હાર્વે ૧૦૩

„ નું મરણ ૧૦૬

„ ની પદ્ધતિ ૧૦૪

હૃદય ૧૦૨

„ ની રચના ૧૦૯

ફ

ફાર બનાવવાનું જ્ઞાન ૫૭ .

ફેપક ૧૦૯



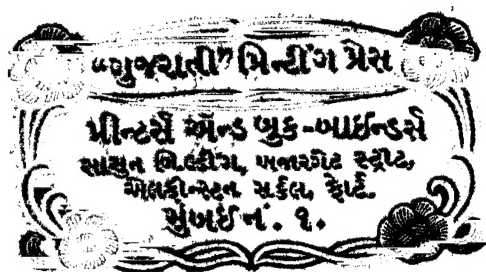
## શુદ્ધિપત્રક

| પૃષ્ઠ | લીટી               | અશુદ્ધ       | શુદ્ધ             |
|-------|--------------------|--------------|-------------------|
| ૧૩    | ૧૦                 | ધણી ધણીએ     | ધણીએ              |
| ૧૪    | ૨૫                 | વાવટો        | વાટવો             |
| ૧૮    | ૨                  | વસ્તુના      | વસ્તુની           |
| ૨૮    | ૧૪                 | સ્ફાટિક      | સ્ફાટિકનું સ્વરૂપ |
| ૨૯    | ૨૫                 | બનાવવાની     | બતાવવાની          |
| ૩૧    | ૨૩                 | અને પહેલી    | પહેલી             |
| ૩૫    | ૮                  | મત્યાવર્તન   | વક્રીભવન          |
| ૪૭    | ૧૭                 | સર્વ         | સર્વ              |
| ૪૯    | C. ૧૫              | રસપ્રકાશકર   | રસપ્રકાશસુધાકર    |
| ૪૯    | P. ૫               | વરાહભિરિ     | વરાહભિહિર         |
| ૪૯    | I. ૧૬              | vegetable    | vegetable         |
| ૪૯    | J. ૧૧              | સ્વદર્શન     | સર્વદર્શન         |
| ૫૨    | ૩                  | ક્રીમીગાગીરી | ક્રીમીઆગીરી       |
| ૫૮    | ૧૬                 | વિલિન્ડપન્દે | મિલિન્ડપન્દે      |
| ૫૮    | ૬                  | બનરાળ        | બકરાળ             |
| ૭૯    | ૧૭                 | ગરૂત્વાકર્ષણ | ગુરૂત્વાકર્ષણ     |
| ૮૩    | ૨૧                 | protrozoic   | protozoic         |
| ૮૭    | ૪૨ નોટની જરૂર નથી. |              |                   |
| ૯૯    | ૨                  | મુંબાઇ       | “મુંબાઇ           |
| ૧૦૧   | ૫                  | ઇતિહાસ       | ઇતિહાસ            |
| ૧૦૨   | ૨૨                 | શકાય-        | શકાય.             |
| ૧૦૫   | ૧૮                 | વિરોધક્ષોભ   | વિરોધ             |
| ૧૦૬   | ૨૪                 | વાર          | વાર               |
| ૧૦૯   | ૧૮                 | શુદ્ધ        | અશુદ્ધ            |
| ૧૦૯   | ૨૪                 | vohies       | valves            |

| પૃષ્ઠ | લીટી                  | અશુદ્ધ                    | શુદ્ધ                                                                                     |
|-------|-----------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| ૧૧૦   | ૨૩                    | કાશિકા                    | કેશિકા.                                                                                   |
| ૧૧૧   | ૧,૫,૧૫,૨૭,            |                           |                                                                                           |
| ૧૧૨   | ૩,૪,૮,૧૨,<br>૧૪.૨૦,૨૩ |                           |                                                                                           |
| ૧૧૩   | ૧                     |                           |                                                                                           |
| ૧૧૩   | ૧૧                    | પ્લાક્ષમાં                | પ્લાસ્મા                                                                                  |
| ૧૧૩   | ૧૪                    | ચળકતાં                    | ચક્તાં                                                                                    |
| ૧૧૪   | ૨૬                    | અંગ                       | અંત્ર                                                                                     |
| ૧૧૫   | ૨૪                    |                           |                                                                                           |
| ૧૧૫   | ૨૪                    | સ્થિતિમાં જેને<br>લીધે    | રક્ત વગરની સ્થિતિને<br>લીધે                                                               |
| ૧૨૦   | ૬                     | માટીનો ભાગ.               | કોષદ પદાર્થોનો ભાગ.                                                                       |
| ૧૨૪   | ૮                     | ઝાળગી                     | ઝાળળી                                                                                     |
| ૧૨૫   | ૧૬                    | મેદવાળા                   | મેદાવાળા                                                                                  |
| ૧૨૫   | ૨૪                    | હોય છે તે                 | હોયતો                                                                                     |
| ૧૩૦   | ૧૬,૨૦                 | ખોરાક ખાવો                | ખોરાક કેટલો ખાવો                                                                          |
| ૧૩૦   | ૨૧                    | તટલું                     | તેટલું                                                                                    |
| ૧૩૩   | ૧૫                    | કોષદ પદાર્થોનો<br>ધણો ખરો | કોષદ પદાર્થો સંપૂર્ણ રીતે<br>પાચન થઈ શકતા નથી.<br>ચિકકટ અને મેદાવાળા<br>પદાર્થોનો ધણો ખરો |
| ૧૩૪   | ૫                     | તત્વનો                    | તત્વ-નો                                                                                   |
| ૧૩૫   | ૨૫                    | ઉત્પન્ન કરે               | ઉત્પન્ન ન કરે                                                                             |
| ૧૪૦   | ૭                     | કોષક                      | કોષકના                                                                                    |

શુદ્ધિપત્રક અંત સુધી વાંચી જનારને હું ધન્યવાદ આપું છું. એ ત્રુટિઓ રહી જવા માટે હું ક્ષમા ચાહું છું: છાપખાના અને મારી વચ્ચે હજારો માધ્યમો અંતર રહેવાથી તે દૂર થઈ શકી નથી. એ ત્રુટિઓ કેવી રીતે થવા પામી એ માનસશાસ્ત્રનો વિષય છે અને તે દરેકની ઉત્પત્તિ વિશે એક નિબંધ લખી શકાય.





“ગુજરાતી” પ્રિન્ટિંગ પ્રેસ

પ્રિન્ટર્સ એન્ડ બુક-બાઇન્ડર્સ

સાચુન બિલ્ડીંગ, બનારસીટ સ્ટ્રીટ,

મોલકીન્સન સર્કલ, ફેર્ડ.

મુંબઈ નં. ૧.

